

Série A, N° 1396

N° d'ordre 2261

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Pierre DUMONT

Docteur en Médecine

Lauréat de la Faculté de Médecine de Paris

Ancien Interne provisoire des Hôpitaux de Paris

1^{re} THÈSE. — Etude chronaximétrique sur le larynx.

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 30 Mars 1933, devant la Commission d'examen.

MM. L. LAPICQUE, *Président.*

L. LUTAUD

COMBES

} *Examineurs.*

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1933

Série A, N° 1396

N° d'ordre 2261

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Pierre DUMONT

Docteur en Médecine

Lauréat de la Faculté de Médecine de Paris

Ancien Interne provisoire des Hôpitaux de Paris

1^{re} THÈSE. — **Etude chronaximétrique sur le larynx.**

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le Avril 1933, devant la Commission d'examen.

MM. L. LAPICQUE, *Président.*

L. LUTAUD } *Examineurs.*
COMBES }

PARIS

VIGOT FRÈRES, EDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1933

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

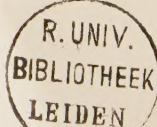
Doyen C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.
Doyen honoraire M. MOLLIARD.

Professeurs honoraires
H. LE CHATELIER.
H. LEBESQUE.
A. FERNBACH.
A. LEDUC.
Emile PICARD.
Rémy PERRIER.
Léon BRILLOUIN.
A. DEREIMS.

Professeurs
E. GOURSAT Analyse supérieure et algèbre supérieure.
P. JANET Electrotechnique générale.
F. WALLERANT Minéralogie.
P. PAINLEVÉ Mécanique analytique et mécanique céleste.
M. CAULLERY Zoologie (Evolution des êtres organisés).
Emile BOREL Calcul des probabilités et Physique mathématique.
H. ABRAHAM Physique.
M. MOLLIARD Physiologie végétale.
E. CARTAN Géométrie supérieure.
Gabriel BERTRAND Chimie biologique.
Jean FERRIN Chimie physique.
L. LAPICQUE Physiologie générale.
M^{me} P. CURIE Physique générale et radioactivité.
G. URBAIN Chimie générale.
L. MARCHIS Aviation.
E. VESSIOT Théorie des fonctions et théorie des transformations.
A. COTTON Physique générale.
J. DRACH Application de l'analyse à la géométrie.
Charles FABRY Physique.
R. LESPIEAU Théories chimiques.
P. PORTIER Physiologie comparée.
Charles PÉREZ Zoologie.
E. BLAISE Chimie organique.
P.-A. DANGEARD Botanique.
Léon BERTRAND Géologie structurale et géologie appliquée.
E. RABAUD Biologie expérimentale.
G. JULIA Calcul différentiel et calcul intégral.
Paul MONTEL Mécanique rationnelle.
V. AUGER Chimie appliquée.
P. WINTREBERT Anatomie et histologie comparées.
O. DUBOSQ Biologie maritime.
Eugène BLOCH Physique théorique et physique céleste.
L. LUTAUD Géographie physique et géologie dynamique.
Henri VILLAT Mécanique des fluides et applications.
Ch. JACOB Géologie.
P. PASCAL Chimie générale.
E. ESCLANGON Astronomie.
H. BÉNARD Mécanique expérimentale des fluides.
G. MAUGIN Minéralogie.
A. GUILLERMOND Botanique.
A. DENJOY Botanique (P. C. N.).
A. DUFOUR Mathématiques générales.
H. BEGHIN Physique (P. C. N.).
DE BROGLIE Mécanique physique et expérimentale.
Théories physiques.

E. PÉCHARD Chimie (Enseigt P. C. N.).
A. GUILLET Physique.
M. GUICHARD Chimie minérale.
A. MICHEL-LÉVY Pétrographie.
H. MOUTON Chimie physique.
L. DUNOYER Optique appliquée.
M. JAVILLIER Chimie biologique.
ROBERT-LÉVY Zoologie.
A. DÉBIERNE Radioactivité.
E. DARMOIS Physique.
G. BRUHAT Physique.
F. PICARD Zoologie (Evolution des êtres organisés).
L. JOLEAUD Paléontologie.
M. FRÉCHET Calcul des Probabilités et Physiques mathématiques.
M^{me} RAMART-LUCAS. Chimie organique.
FOCH Mécanique expérimentale des fluides.
PAUTHENIER Physique (P. C. N.).
VILLEY Mécanique physique et expérimentale.
LABROUSTE Physique du Globe.
FREUNDLER Chimie (P. C. N.).
PRENANT Zoologie.
P. JOB Chimie générale.
CHRÉTIEN Optique appliquée.
BOHN Zoologie (P. C. N.).
COMBES Sciences naturelles (P. C. N.).
GARNIER Mécanique rationnelle.
PÉRES Mécanique des fluides.
LAUGIER Physiologie générale.
TOUSSAINT Technique aéronautique.
HACKSPILL Chimie (P. C. N.).

Secrétaire A. PACCAUD.
Secrétaire honoraire D. TOMBECK.

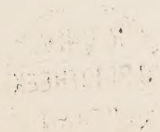


A MON PÈRE
MONSIEUR LE DOCTEUR LUCIEN DUMONT

ET

A MA MÈRE

Que ce modeste travail soit le témoignage de mon affection profonde.





Digitized by the Internet Archive
in 2026

A MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR LOUIS LAPICQUE

*Professeur de Physiologie générale à la Faculté des Sciences
de Paris*

Membre de l'Institut

Membre de l'Académie de Médecine

Qui guida mes premiers pas en physiologie générale et m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

Faible témoignage de ma reconnaissance.

Avant Propos

Depuis que Monsieur le Professeur LAPICQUE nous a fait l'honneur de nous accueillir dans son laboratoire de la Sorbonne, nous n'avons cessé de bénéficier de son enseignement.

Nos études médicales nous avaient rapproché de ce chapitre de la Science et les connexions si intimes de la Physiologie avec la Clinique ne pouvaient que nous passionner davantage dans une telle voie.

La spécialisation des études médicales nous ayant porté vers l'oto-rhino-laryngologie, il était naturel que nous nous soyons dirigé vers un sujet se rapportant à cette branche et nous devons remercier ici Monsieur le Professeur LAPICQUE de nous avoir permis d'aborder un sujet si vaste et si fécond en observations que celui qui fait l'objet de cette thèse.

Ce nous fut une joie de reprendre avec les méthodes si fidèles et si sûres de la Chronaximétrie l'étude d'un système complexe sur lequel les physiologistes et les cliniciens avaient si souvent expérimenté. Nous avons ainsi cherché, grâce aux données de l'Electro-physiologie, d'établir la nature de certaines actions et de les expliquer en partie.

Le sujet que nous nous sommes proposé est loin d'être épuisé et si nous avons ainsi limité notre étude, nous avons l'intention de poursuivre plus avant ces recherches.

Le larynx est en effet un organe complexe, tant par sa structure que par sa physiologie. Il serait impossible de citer tous les noms des auteurs qui ont contribué à son étude et d'ailleurs celle-ci reste toujours ouverte.

Nous pensons cependant que grâce aux méthodes nouvelles utilisées, nous avons pu apporter quelques précisions sur cette question. En effet, l'application de la chronaximétrie à l'étude du larynx n'avait jamais été faite jusqu'à ce jour, ce qui explique que nous ne ferons qu'un court résumé de physiologie générale sans historique se rapportant directement à la question. De même, dans la bibliographie, nous n'indiquerons que les principaux ouvrages qui nous ont guidé, renvoyant pour une recherche plus complète aux bibliographies plus spécialisées de ceux-ci.

Qu'il nous soit permis de remercier ici Madame et Monsieur les Docteurs A. et B. CHAUCHARD. C'est grâce à leur collaboration si précieuse que nous avons pu poursuivre nos expériences d'une technique délicate, parfois difficile, et qu'il eût été le plus souvent impossible de réaliser seul. Ils nous ont initié aux techniques et aux méthodes employées, ne cessant pas de suivre nos expériences, nous en suggérant d'autres. Le temps précieux qu'ils nous ont consacré est pour nous un gage de plus de leur bienveillance. Qu'ils soient assurés de toute notre gratitude et de l'excellent souvenir que nous gardons de leurs conseils et de leurs encouragements.

ÉTUDE CHRONAXIMÉTRIQUE SUR LE LARYNX

Introduction

Notre étude portant sur l'excitabilité, il faut que nous rappelions ce que l'on entend par là et que nous fassions un historique rapide de cette question.

L'irritabilité est la propriété primordiale de la matière vivante. C'est elle qui fait que celle-ci réagit aux différents facteurs extérieurs et d'une façon dépendante de ses propriétés physiologiques et non de la simple action extérieure excitante.

Dans certains organismes complets, on constate qu'il ne se produit de réponse que pour une excitation bien définie ou pour une valeur particulière de celle-ci ; il y a une véritable spécialisation, et on peut prévoir que l'excitabilité présente un ordre de grandeur.

L'excitabilité est la propriété d'une portion de matière organisée possédant une fonction définie. L'excitabilité indique donc un degré de détermination de plus que l'irritabilité.

Dans certains cas, la réaction à l'excitant se manifeste d'une façon visible : soit par une contraction, soit par une sécrétion par exemple lorsque l'on excite un muscle ou une glande. L'excitation d'un nerf, au contraire, ne donne pas de phénomènes visibles. Elle se traduit par un phénomène de conduction constituant « l'influx nerveux ».

L'excitabilité étant une propriété particulière à l'organe considéré cette fonction n'est pas mesurable directement et ce sont les caractéristiques de l'agent excitant que l'on peut mesurer.

Parmi tous les excitants, le courant électrique est le mieux défini, le plus facile à manier, et, comme il ne laisse généralement pas de perturbation permanente, c'est lui que l'on emploie couramment. D'autre part, les phénomènes électriques sont facilement mesurables. Enfin seule l'électricité permet de mettre en jeu des quantités d'énergie infiniment faibles (de l'ordre du millième d'erg par exemple). D'autre part, il faut pouvoir régler les phénomènes d'excitation de telle sorte qu'ils ne durent que des temps également infiniment petits, ce qui est plus facile à réa-

liser avec une excitation électrique que par des moyens mécaniques ou chimiques.

Il n'y a pas là une simple coïncidence. La nature des processus d'excitation ne paraît pas très différente des phénomènes électriques, l'excitabilité physiologique semblant être en rapport étroit avec la conduction électrolytique (mouvements d'ions).

L'étude des systèmes neuro-musculaires a montré qu'il existait des systèmes essentiellement différents et nous rappellerons pour mémoire la classique distinction entre muscles striés et muscles lisses, les premiers, lents, s'opposant aux seconds, rapides, dont la réponse paraît instantanée à nos yeux. La simple expérimentation fait reconnaître l'existence de seuils dans la valeur de l'excitation. Une étude plus minutieuse permettrait de reconnaître également l'existence d'un seuil pour le temps de l'excitation. (Intensité et durée de l'excitation apparaissent donc comme les deux paramètres de l'excitabilité).

Enfin la variation de l'intensité en fonction du temps a une action facilement mise en évidence.

Ces quelques facteurs étudiés séparément semblent opposer par leurs caractères les muscles lisses et les muscles striés. En réalité les faits sont les mêmes à une constante près caractéristique de chaque cas.

Le facteur temps est capital dans l'excitabilité. Le physicien DOVE prévoyait déjà son rôle.

Chaque organe est en effet caractérisé par une constante de temps qui affecte ses processus d'excitation. Tel est le résultat de toutes les recherches qui ont eu pour but l'étude de l'excitabilité.

DU BOIS REYMOND est le premier qui ait tenté d'appliquer une méthode quantitative à cette étude. C'est lui qui formula la loi générale de l'excitation montrant l'influence de sa variation et qui, sous une forme plus mathématique, se traduit par la formule : « l'excitation est fonction de la dérivée de la densité du courant par rapport au temps » (formulée en 1848).

Déjà RITTER, en 1792 (peu après la découverte de l'excitabilité électrique des muscles par Galvani), montrait que l'on pouvait provoquer l'excitation d'un muscle à condition que le courant soit établi brusquement.

Vers 1860, FICK et ENGELMANN montrent l'influence de la durée de l'excitation grâce à l'utilisation des muscles lents.

Tous ces expérimentateurs employaient soit des courants continus variables, soit la bobine d'induction (chariot de Du Bois REYMOND).

C'est HORWEG qui, en 1892, grâce à l'emploi des décharges des condensateurs, ouvre la série des recherches modernes sur l'excitabilité. Il étudie, sur un circuit de résistance constante, comment, avec des capacités croissantes, doit varier le potentiel de charge pour provoquer une excitation liminaire (c'est-à-dire le

seuil de l'excitation). Il trouve que c'est la plus grande capacité qui, pour un même potentiel, est la plus efficace, et qu'il faut élever le potentiel à mesure que l'on passe aux petites capacités. Ce fait est en opposition avec les déductions que l'on pouvait tirer de la loi de DU BOIS REYMOND.

WEISS, voulant manier d'une façon définie les variations de courant, cherche à posséder un courant continu de courte durée que l'on puisse mesurer. Il établit son rhéotome balistique. Les temps les plus courts deviennent ainsi facilement mesurables. Il peut de la sorte déterminer le temps de passage du courant utile correspondant à une intensité liminaire. Etudiant le facteur énergie comme facteur essentiel, il constate l'existence d'un point où l'énergie dépensée est minimum. Il aboutit ainsi aux mêmes résultats que HORWEG.

La loi linéaire de WEISS des quantités d'électricité mises en jeu revient d'ailleurs à la loi hyperbolique de HORWEG représentant l'intensité liminaire en fonction du temps.

Mais de nombreuses expériences pratiquées à partir de 1903 montrent que ces lois ne sont qu'approchées.

L. et M. LAPICQUE constatent que le temps le plus court capable d'exciter l'organe en expérience, avec la même intensité qu'un courant très prolongé, est variable avec les tissus et organes considérés mais constant pour cet organe chez les différents individus. Ils l'appellent « temps utile ». Mais cette durée est difficile à déterminer d'une façon précise. Au contraire, si l'on prenait une intensité supérieure à l'intensité liminaire, la précision de la mesure serait beaucoup plus grande.

L. LAPICQUE supposait que, lorsque l'on passe d'une matière excitable à une autre, les divergences que l'on pouvait constater ne dépendaient pas de plusieurs sortes d'excitabilité, mais de formes diverses d'un même phénomène, dépendant de paramètres caractéristiques de chacune d'elles.

L'expérience a démontré cette hypothèse et c'est à l'un de ces paramètres que L. LAPICQUE a donné le nom de « chronaxie ».

En effet, toutes les courbes de l'excitabilité sont sensiblement superposables à condition de ramener leur coordonnée à la même valeur d'origine. Il devait donc exister deux paramètres, l'un d'eux devait être homogène à une intensité, l'autre à un temps.

Ces paramètres sont convenablement choisis pour être mesurés facilement.

Le premier, appelé « rhéobase » (ancien seuil galvanique de DU BOIS REYMOND), est « l'intensité liminaire correspondant à une durée de passage infini d'un courant constant ».

Le second paramètre ou « chronaxie » est pris d'après la définition suivante : « C'est le temps liminaire pendant lequel il faut faire passer un courant dont l'intensité constante est par définition fixée au double de la rhéobase ». Cette durée de passage du courant est propre à l'objet. On la représente par la lettre grecque τ .

La chronaxie caractérise l'excitabilité de la matière vivante considérée dans des conditions de milieu bien déterminées. (Elle ne la caractérise d'ailleurs que dans la région cathodique).

La vitesse d'excitabilité est liée à la chronaxie et varie en sens inverse.

L. et M. LAPICQUE ont démontré que le muscle et son nerf moteur avaient la même chronaxie. C'est la loi d'isochronisme du nerf moteur et du muscle.

La mesure de la chronaxie peut se faire soit au moyen d'appareils mécaniques ou rhéotomes qui fractionnent le courant, soit par la méthode des condensateurs.

Si les nerfs de la vie de relation répondent en général à un stimulus unique, d'autres nerfs, sympathique et parasympathique (nerfs vaso-moteurs en particulier), éléments à grande chronaxie, exigent la réitération de l'ordre. Le phénomène est comparable au phénomène de « sommation » ou d'« addition latente » étudié par RICHET. Dans ce cas, il s'agit de l'addition d'excitations sous-liminaires. L. et M. LAPICQUE établirent en 1910 que l'addition latente dépend du rapport entre la durée des excitations et la chronaxie de l'organe excité. Les stimulus doivent être très brefs par rapport à cette chronaxie.

En utilisant des expériences faites dans ce but par A. et B. CHAUCHARD, L. LAPICQUE établit une théorie des phénomènes rendant compte des résultats expérimentaux.

Dans le cas d'excitations itératives, chaque excitation laisserait dans le tissu vivant un résidu d'excitation, de sorte que, si la répétition de l'un des stimulus se produit avant l'effacement de l'action du précédent, il pourra se faire une addition des « résidus d'excitation ». L'excitation ne se propagera dans l'organe innervé que lorsque la somme des résidus aura atteint une certaine valeur déterminée par la loi d'excitabilité de cet organe.

On voit donc l'intervention, dans ces cas, de nouveaux paramètres, et l'on a pu observer les résultats suivants.

Le nombre et la fréquence des excitations restant fixes, la variation du voltage liminaire en fonction de la capacité suit la même loi que pour les muscles ordinaires et leurs nerfs moteurs. A condition de prendre un intervalle suffisamment petit, et un nombre d'excitations suffisamment grand, il est facile de mesurer la chronaxie.

La capacité et la fréquence (ou l'intervalle) des excitations restant fixes, le voltage liminaire décroît en même temps que le nombre des excitations croît. Néanmoins, à partir d'un certain nombre limité d'excitations, le voltage ne varie pratiquement plus. Le produit de ce nombre limite par l'intervalle de temps séparant deux excitations reste constant lorsque l'on change la fréquence. L. LAPICQUE a appelé ce temps « temps de sommation » (que l'on représente par T. S.). C'est le temps maximum pendant lequel les excitations peuvent efficacement s'additionner.

La capacité et la durée de sommation étant fixées (pratiquement on prend cette durée égale au temps de sommation), si l'on fait varier l'intervalle de temps séparant les excitations, le voltage liminaire qui reste constant pour les grandes fréquences s'élève ensuite à partir d'un certain intervalle suivant une courbe plus ou moins relevée caractéristique de l'organe étudié et des conditions d'observation. Cette courbe semble en forme d'S allongé comme l'indiqueraient les développements des théories mathématiques qui ont été exposées sur les nerfs itératifs.

Pour L. LAPICQUE, dans les excitations itératives comme dans l'addition latente, on doit provoquer la réponse d'un organe par une sommation d'excitations sous-liminaires ou insuffisantes, brèves, répétées à intervalles égaux un nombre suffisant de fois.

Pour expliquer cette nécessité de répéter les excitations dans le cas des nerfs itératifs, L. LAPICQUE a émis l'hypothèse d'une hétéro-chronaxie du nerf et de l'élément innervé. Si l'on pose que l'organe d'aboutissement a une chronaxie beaucoup plus grande que le nerf, les ondes d'influx nerveux constituent pour l'organe des excitations trop brèves, il faudra donc les sommer.

C'est le cas pour les nerfs vaso-moteurs. Ainsi, par exemple, les nerfs vaso-moteurs de la membrane interdigitale de la grenouille ont une chronaxie de 2σ , alors que la chronaxie des fibres musculaires lisses des vaisseaux correspondants, mesurés directement, est de 1,5 seconde, soit 1500σ , l'hétéro-chronisme est donc manifeste (M. LAPICQUE).

Pour LAPICQUE, dans un système itératif, la chronaxie caractériserait le nerf excité. Le temps de sommation serait caractéristique de l'organe innervé dont on ne peut prendre directement la mesure de chronaxie.

Nous n'avons pas encore considéré l'action possible des centres supérieurs et nous n'avons raisonné que sur des systèmes isolés. Mais si l'on cherche à pousser plus loin, et que l'on étudie en particulier les réflexes, alors, plusieurs neurones doivent entrer en action et le mécanisme de l'excitation devient plus complet. Il faut faire entrer en jeu une suite d'actions élémentaires qui suivent un trajet déterminé : l'arc réflexe, par l'intermédiaire de relais successifs. Nous ne rappellerons pas la classique expérience de la grenouille décapitée ni celle du chien spinal. Mais nous dirons que, dans tout réflexe, la progression de l'influx nerveux ne peut se faire dans les neurones successifs que grâce à l'aiguillage par isochronisme de ceux-ci.

Or, un même système, possédant une chronaxie propre lorsqu'il est isolé, peut, sous l'influence d'un autre neurone, voir sa chronaxie se modifier. M. LAPICQUE a vérifié ce fait pour la première fois, en 1923. La chronaxie de la préparation nerf-muscle d'un gastro-cnémien de grenouille isolée est sensiblement toujours la même. Lorsque l'on opère sur une grenouille intacte, au contraire, les fibres nerveuses motrices du même gastro-cnémien

présentent une chronaxie variable et en général plus petite. Si l'on sectionne alors le bulbe ou simplement le nerf, isolant ainsi les fibres excitées de l'action de l'encéphale, la chronaxie s'élève et revient à l'état fixe à la valeur habituellement observée.

A l'état normal, il y a probablement et d'une façon constante des interventions de ce genre : la « chronaxie de constitution », chronaxie du neurone isolé en repos, faisant place à une « chronaxie de subordination », dépendant d'influences diverses.

L'influx nerveux cheminant suivant l'isochronisme des relais neuroniques successifs peut être aiguillé de différentes façons. Sous l'influence du cerveau, on peut observer des réactions variées en réponse à une même excitation.

Le cerveau lui-même comporte des neurones qui possèdent probablement chacun une chronaxie de constitution qui peut être modifiée par l'action des neurones qui y aboutissent. Et en effet la chronaxie des centres moteurs corticaux est assez variable.

A. et B. CHAUCHARD ont les premiers obtenu des mesures (en 1925). Ils ont vu l'influence des anesthésiques qui augmentent considérablement la chronaxie corticale alors qu'ils n'agissent que peu sur celle des nerfs périphériques. De leurs expériences, ils ont pu mettre en évidence qu'en dehors de l'action des anesthésiques, la chronaxie corticale est le plus souvent changeante.

RIZZOLO (en 1927) a pu faire varier cette chronaxie corticale en déterminant les modifications de la partie du corps correspondante, et CARDOT a trouvé des variations en rapport avec le nerf pneumogastrique et le système thyroïdien.

En conclusion à cette influence des centres, on voit que l'on peut attribuer au cerveau un pouvoir d'aiguillage constant par modification des diverses chronaxies périphériques. Nous voyons également que lorsque nous expérimentons sur des animaux profondément endormis, les mesures que nous pratiquons sont essentiellement des mesures de chronaxie de constitution identiques à celles obtenues après section nerveuse. Lorsque, au contraire, l'animal a été peu endormi ou se réveille, les chiffres enregistrés caractérisent les chronaxies de subordination. Il est alors fréquent de les voir varier.

Considérations anatomo-physiologiques

Avant tout exposé de faits, avant d'indiquer les différentes techniques qui furent employées au cours de cette étude, il est indispensable de faire un résumé de l'anatomie de cet organe complexe qu'est le larynx, et de ses connexions, de même qu'il nous faudra connaître sa physiologie.

On sait qu'embryologiquement, le larynx est un anneau musculaire. Il possède deux fonctions essentielles : une fonction vocale, et une fonction respiratoire.

La physiologie de la glotte et, par suite, celle des cordes vocales, résume toute la physiologie du larynx.

Ce sont elles, en effet, dont le jeu complexe règle les différentes fonctions du larynx et qui ont permis à certains auteurs de comparer la glotte à un sphincter alors que d'autres, et en particulier NÉGUS, la ramènent à une double valve. Nous verrons que c'est plutôt à cette comparaison qu'il nous faut aboutir.

La glotte est formée par deux valves opposées dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par deux systèmes musculaires antagonistes.

Anatomie du larynx du chien

Au début de notre étude, il importe de situer le larynx, de le décrire et d'indiquer les principaux rapports.

La description du larynx que nous allons faire est particulièrement inspirée du livre sur « l'Anatomie du Chien » de ELLENBERGER et BAUM. Des dessins anatomiques, certains ont été inspirés de ceux de cet ouvrage, la plupart ont été schématisés d'après nos dissections personnelles.

Le larynx a la forme d'une petite boîte quadrangulaire peu élevée, suspendue à l'os hyoïde par ses cornes supérieures et par la membrane et le muscle thyro-hyoïdien.

Situé au niveau des premières vertèbres cervicales, formant la base antérieure et inférieure de la cavité pharyngienne, il touche du côté oral à la base de la langue, du côté aboral il se continue par la trachée et correspond à l'origine de l'œsophage situé en arrière de lui.

On lui décrit quatre parois : ventrale, dorsale, et deux latérales. Il est ouvert aux deux extrémités : orale et aborale.

SQUELETTES CARTILAGINEUX

Il est formé par quatre cartilages principaux : le cartilage thyroïde, le cricoïde et les deux aryténoïdes, superposés et reliés entre eux, formant un système articulé complexe dont les éléments peuvent jouer les uns sur les autres (figure 1).

CARTILAGE THYROÏDE

Comparé à un bouclier ou à un livre ouvert en arrière, faisant saillie sous la peau, c'est un anneau ouvert du côté dorsal et présentant une crête médiane ventrale ou protubérance laryngienne ; de chaque côté s'étalent les plaques latérales. Celles-ci présentent deux prolongements postérieurs ou cornes.

La corne supérieure est unie à la corne laryngienne de l'os hyoïde. La corne inférieure s'articule de chaque côté avec le cricoïde (près de son bord aboral).

A la face externe des plaques latérales, près de la corne supérieure, existe une échancrure pour l'artère et le nerf laryngés supérieurs. Près du bord postérieur existe une crête, oblique en bas et en avant, pour les insertions musculaires.

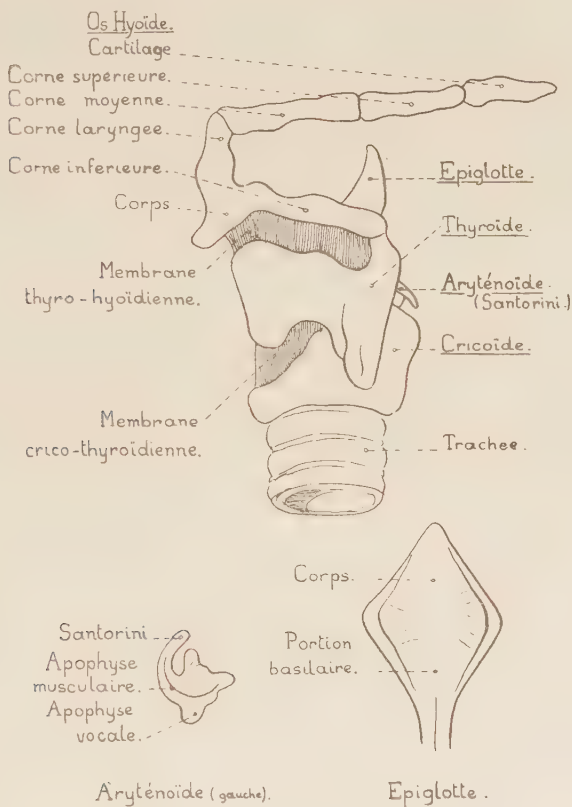


FIGURE I
Larynx de Chien
Squelette cartilagineux

CARTILAGE CRICOÏDE

En forme d'anneau à sceller, dont le chaton serait tourné en arrière, c'est le cartilage le plus aboral du larynx.

La plaque annulaire présente du côté dorsal large, une crête médiane saillante.

Sur le bord oral du cartilage, se trouvent de chaque côté de la ligne médiane, les surfaces articulaires pour les aryténoïdes.

Sur sa face externe, près du bord aboral, les surfaces articulaires pour les cornes inférieures du cartilage thyroïde.

CARTILAGES ARYTÉNOÏDES

Au nombre de deux, symétriques, ils sont articulés du côté dorsal avec le bord oral du cartilage cricoïde.

De forme irrégulièrement quadrangulaire, leur face externe présente une crête courbe dont la convexité est dirigée du côté ventral et divise cette face en deux parties (la dorsale plus grande que la ventrale). La partie aborale de la crête correspond à l'apophyse musculaire de l'homme.

L'angle du cartilage, situé du côté ventral et oral, forme l'apophyse vocale, courte et obtuse.

L'angle du côté dorsal et oral est surmonté du cartilage de SANTORINI ou apophyse corniculée, recourbée en crochet en dedans du côté aboral.

La face interne de chaque cartilage présente à l'angle ventral et aboral une surface ovalaire pour l'articulation avec le cartilage cricoïde.

Enfin, GURLT a montré la présence de cartilages sésamoïdes et intercalaires.

La description du larynx cartilagineux serait incomplète si l'on n'y adjoignait celle du cartilage épiglottique et des cartilages de WRISBERG.

CARTILAGE ÉPIGLOTTIQUE

Formé par deux portions triangulaires unies par leur base (le corps surmontant une partie basilaire plus étroite), il a une forme quadrilatère avec un angle oral et dorsal libre (pointe libre de l'épiglotte), deux angles latéraux et un aboral ventral (basilaire) qui s'ajustent sur le bord oral du cartilage thyroïde dans le plan médian.

Sa face laryngienne est convexe, la face buccale concave. Il présente une courbure transversale formant une gouttière ou fossette rétrécie à la base.

CARTILAGES CUNÉIFORMES OU DE WRISBERG

Quant aux cartilages de WRISBERG, assez grands, recourbés en crochet, ils sont situés entre les bords de l'épiglotte et les aryténoïdes auxquels ils sont unis par des ligaments. Leur pointe dépasse, du côté oral, les cartilages aryténoïdes. Du côté ventral, la muqueuse communique avec celle des sacs laryngiens.

LIGAMENTS

Tous ces cartilages articulés sont reliés par des ligaments et de nombreux muscles.

Outre les *ligaments capsulaires* : hyothyroïdiens, crico-aryténoïdiens, crico-thyroïdiens, il faut citer de nombreux autres ligaments.

1° *Ligaments externes*

Le ligament thyro-hyoïdien médian ou moyen (faisant partie de la membrane thyro-hyoïdienne), les ligaments thyro-hyoïdiens externes latéraux, larges et lâches (il n'existe pas de cartilage tritiqué).

Les ligaments crico-thyroïdiens moyen et latéraux.

Le ligament aryténoïdien transverse.

Le ligament thyro-épiglottique (masse ligamenteuse entre la base de l'épiglotte et le cartilage thyroïde).

Le ligament crico-trachéal, le ligament hyo-épiglottique.

Enfin quelques masses ligamenteuses entre les cartilages de WRISBERG et de SANTORINI et les autres cartilages les entourant.

En dehors de ces ligaments que nous venons de citer, il faut insister sur les ligaments internes.

2° *Ligaments internes*

Le ligament thyro-aryténoïdien supérieur ou ligament du ventricule (fausse corde vocale), auquel on distingue deux portions :

La portion dorsale, courte, part de la face interne du cartilage de WRISBERG, à l'union du cartilage de SANTORINI et de l'épiglotte. La portion ventrale, longue, part du cartilage de WRISBERG et va au cartilage thyroïde où il se termine au bord aboral de la base de l'épiglotte et à son bord latéral.

Le ligament thyro-aryténoïdien inférieur (corde vocale), ligament très fort, va de la face interne de la portion médiane du thyroïde à l'angle oral et ventral du cartilage aryténoïde.

Ces deux ligaments sont enfouis dans les replis de la muqueuse.

Connaissant le squelette du larynx et les ligaments qu'il comporte, il nous faut envisager maintenant sa constitution, ses muscles, mais leur situation sera mieux comprise et surtout leur action lorsque nous aurons décrit la cavité du larynx et la glotte.

CAVITE DU LARYNX

Celle-ci communique du côté oral avec la cavité pharyngienne, du côté aboral avec la trachée. L'ouverture orale, entrée du larynx ou orifice pharyngien du larynx, est en forme de fente dirigée dans le sens dorso-ventral.

Les parois de cet orifice sont formées, du côté oral par l'épiglotte, les cartilages aryténoïdes et de SANTORINI, de WRISBERG et par un repli muqueux latéral qui se dirige des deux côtés de

l'épiglotte vers les cartilages de WRISBERG auxquels ils se sou-
dent : repli ary-épiglottique. Entre les soulèvements de ce re-
pli, de chaque côté des cartilages de WRISBERG et des aryténoïdes,
se trouve un enfoncement assez considérable, sorte d'incision
profonde. Entre le pli ary-épiglottique et le cartilage thyroïde,
se trouve une dépression de la muqueuse : sinus piriforme. (Le
recessus du larynx paraît manquer chez le chien).

La muqueuse du larynx se continue au delà de l'entrée du
larynx, avec celle du pharynx, de la bouche et de l'entrée de
l'œsophage. Du côté oral, elle se replie sur le bord libre de l'épi-
glotte dont elle revêt la face orale et passe à la base de la lan-
gue. Elle forme ainsi un gros pli médian, repli glosso-épiglotti-
que (frein de l'épiglotte) et des replis latéraux plus petits. Du
côté aboral, la muqueuse se dirige par-dessus le bord du cartilage
aryténoïde, tapisse la face œsophagienne, va ensuite du côté abo-
ral et forme à la limite entre le pharynx et l'œsophage, un pli an-
nulaire : le repli œsophagien.

Latéralement, la muqueuse du larynx se continue avec celle
de la cavité pharyngienne, en particulier celle de l'arcade palato-
pharyngienne ou pilier postérieur du voile du palais.

La cavité du larynx se divise en trois parties, dont la moyenne
est la plus étroite.

La partie orale ou vestibule du larynx est courte, séparée de
la partie moyenne par un repli qui tapisse la fausse corde vo-
cale (repli thyro-aryténoïdien supérieur).

La partie moyenne est séparée de la partie aborale par les
replis muqueux latéraux (replis thyro-aryténoïdiens inférieurs)
qui recouvrent les cordes vocales et délimitent la glotte. On dis-
tingue la glotte respiratoire ou fausse glotte et la glotte vocale
ou vraie glotte. Sur la paroi latérale de la partie moyenne du
larynx, de chaque côté, entre la fausse et la vraie corde vocale,
on remarque une fente sagittale qui mène dans une poche pro-
fonde et spacieuse : le ventricule de MORGAGNI, ou sinus latéral
du larynx, qui fait saillie en dehors entre les muscles thyro-ary-
ténoïdiens supérieur et inférieur. A la base de l'épiglotte, on re-
marque une petite dépression (probablement rudiment d'un sac
laryngien médian).

La partie aborale du larynx est plus large mais se rétrécit vers
la glotte (corne élastique). Sa muqueuse se prolonge du côté
oral avec celle recouvrant les cordes vocales (membrane vocale).
Du côté aboral, elle se continue avec la muqueuse de la trachée.

LA GLOTTE

La glotte est la fente médiane faisant communiquer la por-
tion ventriculaire du larynx avec la portion sous-glottique.

Elle est limitée par le bord libre des cordes vocales (inférieu-
res) et la face interne des cartilages aryténoïdes.

Nous avons vu la constitution des cordes vocales.

La corde vocale supérieure ou fausse corde vocale formée par le repli de la muqueuse contenant le ligament thyro-aryténoïdien supérieur.

La corde vocale inférieure, formée par le repli muqueux sous-jacent. Elle contient à son bord libre le ligament thyro-aryténoïdien inférieur qui s'attache en avant dans l'angle rentrant du cartilage thyroïde, en arrière sur l'apophyse interne de l'aryténoïde. Elle présente en outre dans son épaisseur un volumineux faisceau du muscle thyro-aryténoïdien inférieur qui détermine en partie son volume. Ce sont ces cordes vocales inférieures qui ont un rôle fonctionnel capital, les supérieures étant accessoires.

On distingue deux portions à la glotte :

La portion antérieure ou glotte interligamenteuse ;

La portion postérieure, intercartilagineuse ou espace inter-aryténoïdien.

Ce sont essentiellement les mouvements de la glotte qui nous ont intéressé au cours de cette étude.

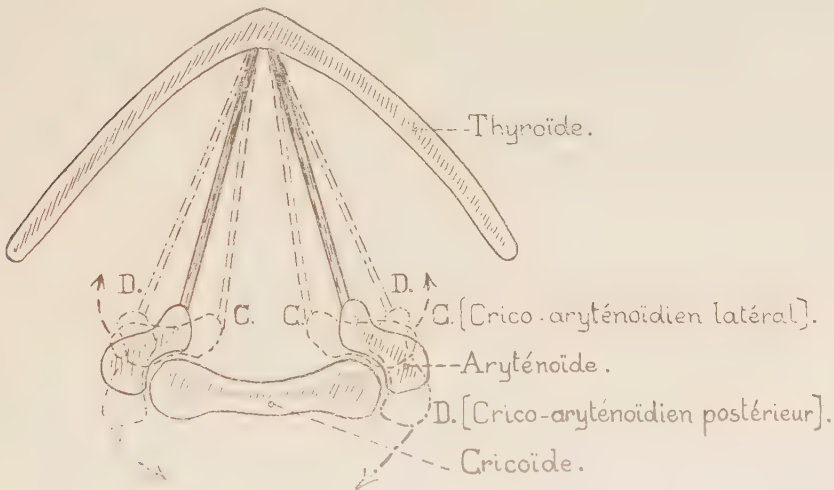


FIGURE II

Constriction (C) et Dilatation (D) de la glotte autour de la position d'équilibre sous la seule influence des deux muscles crico-aryténoïdien latéral (C) et crico-aryténoïdien postérieur (D). (Figure schématique.)

Nous avons étudié successivement chacun des muscles, puis les mouvements d'ensemble et dans ces cas nous avons opposé les mouvements :

d'abduction ou de dilatation : ouverture de la glotte par écartement des insertions cartilagineuses (aryténoïdiennes) aux mouvements

d'adduction ou de constriction : fermeture de la glotte.

Ces deux mouvements étaient déterminés de part et d'autre

de la position d'équilibre normale (demi-dilatation due au tonus des différents muscles) qu'il faut d'ailleurs distinguer de la position cadavérique.

La figure 2, schématique, résume ces deux mouvements opposés sous l'action des deux muscles crico-aryténoïdien postérieur (dilatateur) et crico-aryténoïdien latéral (constricteur).

En réalité, le jeu de la glotte n'est pas aussi simple du fait de la multiplicité des muscles, de leur contraction synergique et en particulier des mouvements de bascule et de rotation des cartilages aryténoïdes.

Une analyse précise du fonctionnement de chaque muscle est impossible dans le larynx et l'on devra, soit exciter chaque muscle séparément, soit observer un phénomène résultant des actions combinées de plusieurs muscles : dilatation ou constriction.

MUSCLES

Leur étude comprend deux couches principales :

Une couche superficielle ou externe, groupant les dilatateurs et quelques autres muscles dont l'action est accessoirement dilatatrice (figures III, IV, V).

Une couche profonde ou interne, groupant des muscles constricteurs ou tenseurs (figure VI).

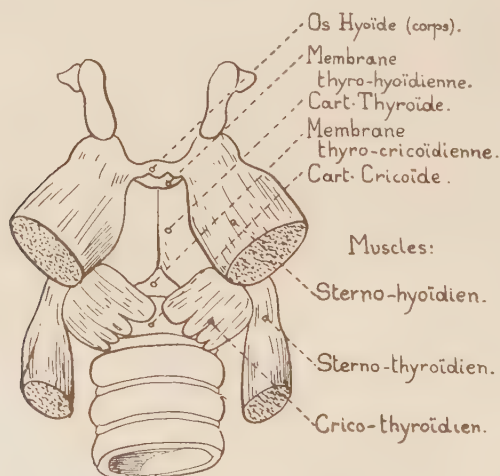


FIGURE III
Larynx de Chien — Muscles
(Vue de face)

La couche superficielle est essentiellement formée par les deux crico-aryténoïdiens postérieurs, les deux crico-thyroïdiens, l'ary-

ténoïdien transverse et l'hyo-épiglottique (ces deux derniers muscles étant impairs).

MUSCLE CRICO-ARYTÉNOÏDIEN POSTÉRIEUR

Il repose sur les cartilages cricoïdes, s'insérant sur la crête médiane postérieure, le bord aboral et la face externe. Il se termine sur la portion aborale de la crête musculaire du cartilage thyroïde

En rapport en avant avec le crico-aryténoïdien externe, en dedans il touche son homonyme du côté opposé. Du côté oral, il est en rapport avec l'aryténoïdien transverse et le thyro-aryténoïdien inférieur. Il est recouvert par l'origine de l'œsophage, en rapport avec la branche anastomotique des deux laryngés et différents filets du nerf laryngé inférieur et plusieurs branches de l'artère thyroïdienne supérieure.

Il ouvre et élargit la glotte et l'entrée du larynx.

MUSCLE CRICO-THYROÏDIEN

Ce muscle remplit l'espace entre la moitié ventrale du carti-

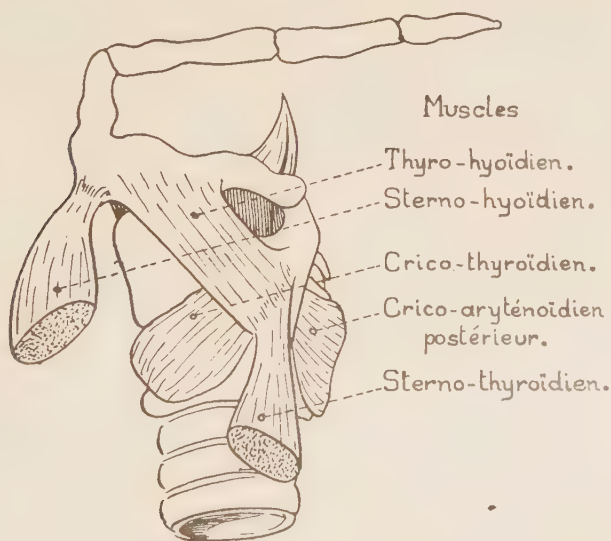


FIGURE IV
Larynx de Chien — Muscles
(Vue de profil)

lage cricoïde et le cartilage thyroïde. Il unit la face externe et le bord aboral du cricoïde (à distance de la ligne médiane) au bord

aboral et à la face interne de la partie ventrale du cartilage thyroïde.

Il est recouvert par les muscles sterno-thyroïdien et sterno-hyoïdien, en contact du côté dorsal, avec le constricteur inférieur du pharynx et l'articulation crico-thyroïdienne, du côté oral avec le muscle thyro-hyoïdien, en dedans avec le crico-aryténoïdien externe. A sa face superficielle, chemine l'artère crico-thyroïdienne et des rameaux terminaux du pneumogastrique. A sa face dorso-externe, le nerf récurrent pénètre dans le larynx.

Le muscle crico-thyroïdien tire la plaque du cartilage thyroïde en arrière et en bas, faisant basculer ce cartilage. C'est un muscle tenseur.

MUSCLE ARYTÉNOÏDIEN TRANSVERSE

Le muscle aryténoïdien transverse ou interaryténoïdien (muscle impair) repose sur les deux cartilages aryténoïdes et peut être considéré comme un muscle profond. On y distingue un faisceau transversal et deux faisceaux obliques croisés.

Il assiste tantôt les constricteurs, tantôt les dilatateurs.

MUSCLE HYO-ÉPIGLOTTIQUE

Ce muscle impair, médian, est très développé chez le chien. Il

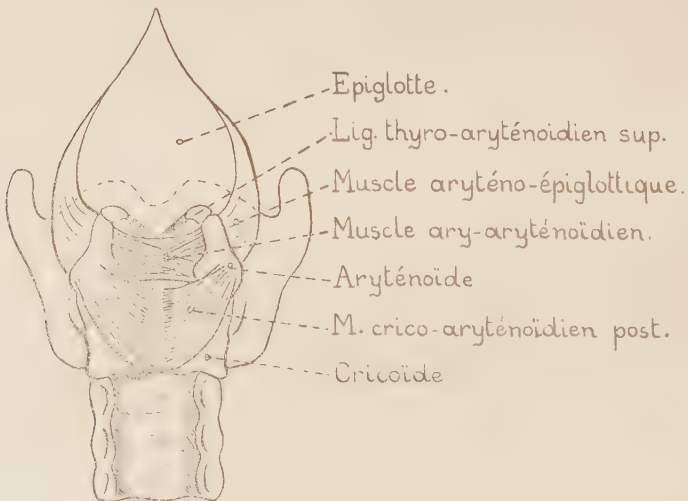


FIGURE V
Larynx de Chien — Muscles
Vue postérieure (larynx isolé)

prend son origine par deux chefs isolés sur le corps de l'os hyoïde et il se dirige vers la face linguale de l'épiglotte où il s'at-

tache sur la ligne médiane. Il est caché dans le frein de l'épiglotte.

Ce muscle relève l'épiglotte lorsqu'elle est rabattue.

En résumé, de ces muscles, seul le crico-aryténoïdien postérieur est un véritable dilatateur.

La couche profonde (interne) est formée par trois paires de muscles : les deux crico-aryténoïdiens externes ou latéraux, les deux thyro-aryténoïdiens supérieurs et inférieurs.

MUSCLE CRICO-ARYTÉNOÏDIEN EXTERNE OU LATÉRAL

Ce muscle va de la partie moyenne du cartilage cricoïde (face externe et bord oral) à la crête du cartilage aryténoïde où il s'insère entre le crico-aryténoïdien postérieur en arrière et le thyro-aryténoïdien inférieur en avant. Oblique du côté oral et dorsal, il est recouvert comme les deux autres muscles suivants par la plaque latérale du cartilage thyroïde.

Il est constricteur de la glotte.

MUSCLE THYRO-ARYTÉNOÏDIEN INFÉRIEUR

Prenant son origine du côté ventral à la face postérieure du cartilage thyroïde près de la ligne médiane, ses fibres passent

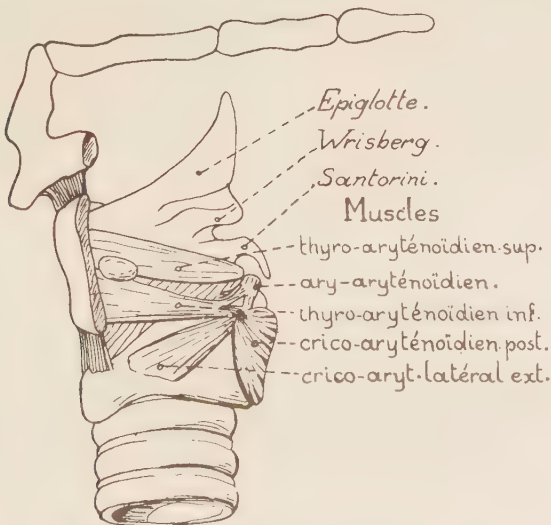


FIGURE VI

Larynx de Chien — Muscles
(Vue latérale gauche après ablation de l'aile
du cartilage thyroïde)

devant le ventricule de MORGAGNI, obliques du côté dorsal et aboral, et se terminent à la partie moyenne de la crête musculaire de l'aryténoïde. Quelques fibres vont se joindre à l'aryténoïdien transverse.

Recouvert par la lame latérale du cartilage thyroïde du côté ventral, il est en rapport du côté dorsal et interne, avec la muqueuse laryngée. Du côté aboral, il touche le crico-thyroïdien. Du côté oral, il est séparé en partie du thyro-aryténoïdien supérieur par le ventricule de MORGAGNI.

Il est constricteur de la glotte.

MUSCLE THYRO-ARYTÉNOÏDIEN SUPÉRIEUR

Ce muscle occupe une situation analogue, mais situé du côté oral du précédent. Il prend son origine à la face interne du cartilage thyroïde, près de la ligne médiane, et sur le cartilage de WRISBERG ; il se dirige du côté dorsal, passe par-dessus la crête musculaire du cartilage aryténoïde et se fusionne du côté aboral du cartilage de SANTORINI, partie avec son homonyme du côté opposé, partie avec l'aryténoïdien transverse. Quelques fibres s'attachent au cartilage.

Il est constricteur de la glotte.

A la face externe des muscles thyro-aryténoïdiens, du crico-aryténoïdien externe, et de l'aryténoïdien transverse, passent les branches de l'artère laryngée supérieure et de la thyroïdienne supérieure, ainsi que les filets des nerfs laryngés supérieur et inférieur. La branche anastomotique, entre les deux nerfs laryngés, glisse à la face interne du cartilage thyroïde parallèlement à son bord dorsal.

APPAREIL MUSCULAIRE EXTRINSEQUE

A ces muscles propres du larynx, muscles intrinsèques, il convient d'ajouter trois muscles pairs, qui supportent cet appareil complexe.

En effet, au cours de nos expériences, nous avons fréquemment remarqué l'action de la tension de ces muscles sur les muscles intrinsèques et d'ailleurs il y a interdépendance fonctionnelle dans la physiologie du larynx et du pharynx (toux, abois, mouvements respiratoires).

Ces muscles extrinsèques, superficiels, sont les deux sterno-hyoïdiens, les deux sterno-thyroïdiens et les deux thyro-hyoïdiens.

MUSCLE STERNO-HYOÏDIEN

Ce muscle long, plat, va du manubrium sternal au corps de l'os hyoïde. Uni avec celui du côté opposé (souvent intimement),

il recouvre la face ventrale de la trachée sur un plan immédiatement postérieur à celui du sterno-cléido-mastoïdien. En haut, il est recouvert par la peau, le peaucier et les plans cellulaires. En bas, le sterno-cléido-mastoïdien recouvre son origine sternale.

Les muscles sterno-thyroïdien et thyro-hyoïdien sont sur un plan juste postérieur.

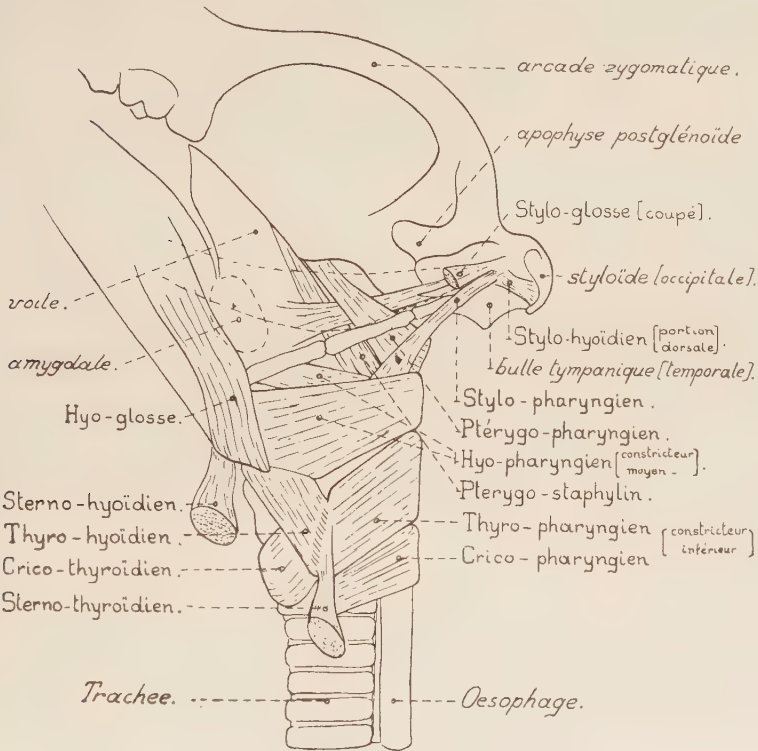


FIGURE VII
Larynx de Chien
(Rapports musculaires)

MUSCLE STERNO-THYROÏDIEN

Ce muscle long, étroit, va du sternum où il prend une origine commune avec le sterno-hyoïdien, au cartilage thyroïde. Il recouvre la face ventrale puis externe de la trachée.

MUSCLE THYRO-HYOÏDIEN

Ce muscle, véritable prolongement du précédent, plat, charnu, va du bord aboral et du bord interne de la moitié de la branche

fourchue de l'os hyoïde vers la ligne oblique du cartilage thyroïde et le tiers moyen de la ligne aborale de celui-ci.

Ces muscles reçoivent leur innervation de l'hypoglosse par la branche descendante, soit par un nerf commun, soit par des branches distinctes.

Les relations anatomiques et leur importance chirurgicale nous obligent de dire quelques mots de la trachée et de la cavité pharyngienne.

TRACHÉE

En forme de cylindre légèrement aplati dans la direction dorso-ventrale, la trachée est formée de 42 à 46 anneaux cartilagineux, en forme de C, dont les bords libres postérieurs sont réunis par des muscles lisses. Une membrane de tissu conjonctif fibreux revêt ces muscles.

Du côté dorsal, elle est en rapport avec l'œsophage. Du côté ventral, elle répond aux muscles sterno-hyoïdiens et sterno-thyroïdiens et à leur interstice médian. Latéralement, elle est en rapport avec le corps thyroïde. Le paquet vasculo-nerveux du cou (artère carotide primitive, veine jugulaire interne, vago-sympathique) monte parallèlement à elle, profondément, recouvert par le sterno-cléido-mastoïdien. Dans l'angle trachée-œsophage, de chaque côté, mais plus apparent à gauche, le récurrent avec les petites branches qu'il détache aux anneaux de la trachée.

CAVITE PHARYNGIENNE

La cavité pharyngienne forme en arrière du larynx, une gouttière se rétrécissant vers le bas avant de se continuer par l'œsophage.

Ses rapports sont intimes avec le larynx ; non pas par le constricteur moyen qui s'attache sur les cornes de l'os hyoïde, mais par le constricteur inférieur qui forme une sangle étalée avec son homonyme, prenant naissance par deux faisceaux thyro-pharyngien et crico-pharyngien.

La muqueuse tapissant cette cavité se continue en avant avec celle tapissant le cricoïde et les aryténoïdes qu'elle enveloppe avant de plonger dans le larynx. Cette disposition est capitale à connaître lorsque nous étudierons les muscles postérieurs du larynx qu'il faudra mettre à nu.

GLANDES THYROÏDES

L'origine embryologique, les relations anatomiques (vasculaires et nerveuses), l'intérêt physiologique (nutrition des cartilages) nous ont amené à nous occuper des glandes thyroïdes.

Nous verrons, au cours de nos expériences, certains faits qui, sans être encore suffisamment expliquables, justifient l'adjonction des thyroïdes à cette étude.

Chez le chien, le corps thyroïde se compose de deux lobes latéraux réunis par un isthme médian qui manque ordinairement chez les petits chiens et est inconstant chez les chiens de taille moyenne (figure VIII).

Ces lobes sont relativement grands, un peu étirés en longueur et effilés aux extrémités (cornes). Ils sont situés des deux côtés et parfois un peu en arrière de la trachée, immédiatement du côté aboral du larynx. Ils reçoivent le plus souvent deux pédicules vasculo-nerveux (supérieur : artère thyroïdienne supérieure et nerf thyroïdien — inférieur : artère thyroïdienne inférieure et quelques filets nerveux) ; parfois, il existe un troisième pédicule moyen. Les lobes adhérents et fixés du côté oral sont libres du côté aboral. Il faut connaître la possibilité de glandes thyroïdes accessoires.

L'artère carotide primitive et le vago-sympathique longent le bord dorso-externe du corps thyroïde. A sa face externe on remarque la racine ventrale du premier nerf cervical.

Le corps thyroïde recouvre les récurrents.

Les glandes parathyroïdes forment chez le chien deux petits corps de forme lenticulaire accolés aux thyroïdes elles-mêmes.

INNERVATION DU LARYNX

L'innervation du larynx est essentiellement constituée par deux nerfs principaux : le nerf laryngé supérieur et le nerf laryngé inférieur. Un troisième nerf entre en jeu (plus grêle, d'origine variable), le nerf laryngé moyen.

Nous les étudierons successivement (figure VIII).

NERF LARYNGÉ SUPÉRIEUR

Il naît, généralement, de la partie interne du ganglion plexiforme, longe la face interne de la carotide interne, puis croise la carotide externe, appliqué sur la face externe du constricteur inférieur près de son bord supérieur. Il est rejoint par l'artère laryngée supérieure. A l'union du cartilage thyroïde et de la corne de l'os hyoïde, au bord ventral de celle-ci, il pénètre dans une fente membraneuse cachée par le bord dorsal du muscle thyro-hyoïdien.

Il pénètre ainsi dans le larynx où il se divise en plusieurs branches qui se répandent dans la muqueuse sus-glottique du larynx et aux deux faces de l'épiglotte.

Au cours de son trajet, il a émis un certain nombre de collatérales :

- un rameau anastomotique au ganglion cervical supérieur du sympathique,
- une branche anastomotique rejoignant la branche pharyngienne supérieure du pneumogastrique qui, pour certains auteurs, représenterait l'origine du nerf laryngé moyen,
- le nerf laryngé externe, né souvent assez précocement, parfois seulement au bord postérieur de l'os hyoïde, longe le bord postérieur du cartilage thyroïde, passe sous l'in-

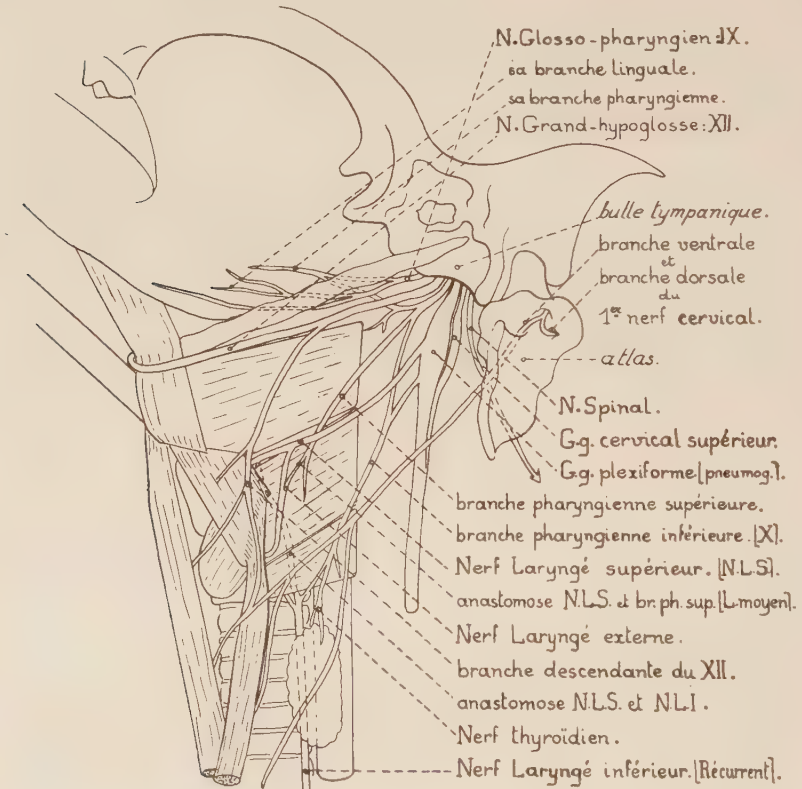


FIGURE VIII
Larynx de Chien
Innervation

sersion thyroïdienne du muscle sterno-thyroïdien et pénètre dans le muscle crico-thyroïdien externe qu'il innerve. Le nerf laryngé externe (branche motrice du nerf laryngé supérieur) n'est autre en effet que le nerf du crico-thyroïdien. Il contient, en outre, des filets sensitifs qui

- se rendent à la muqueuse sous-glottique du larynx après avoir perforé la membrane crico-thyroïdienne,
- le nerf laryngé interne (nerf laryngé supérieur dont s'est détaché le laryngé externe) émet sitôt son entrée dans le larynx, une forte branche anastomotique avec le nerf laryngé inférieur (anse de GALLIEN),
 - l'origine du nerf dépresseur se fait par une forte racine du nerf laryngé supérieur et reste accolé au tronc du pneumogastrique (dont il reçoit une frêle branche), sans qu'il soit possible de l'en séparer,
 - enfin, il existe de fins rameaux anastomotiques avec le plexus pharyngien, le sympathique, les deux nerfs laryngés internes,
 - le plexus laryngo-sympathique à terminaison thyroïdienne (dont l'histo-physiologie montre le rôle important) est anastomosé avec le laryngé supérieur. L'embryologie explique d'ailleurs les rapports intimes d'innervation et de vascularisation du larynx et des glandes thyroïdes.

NERF LARYNGÉ MOYEN

Le nerf laryngé moyen, décrit par EXNER, chez le lapin et le chien, constitue une branche du rameau pharyngien du pneumogastrique. Il va gagner le muscle crico-thyroïdien et rejoint le nerf laryngé externe dont, pour certains, il se serait détaché, alors que pour d'autres, ce serait une branche du plexus pharyngien.

NERF LARYNGÉ INFÉRIEUR

Le nerf laryngé inférieur ou récurrent naît du tronc du pneumogastrique du côté aboral par rapport au ganglion cervical inférieur, dans la partie supérieure de la cavité thoracique.

Du côté droit, il se porte en arrière du tronc brachio-céphalique et après avoir sous-croisé l'artère sous-clavière, puis se porte vers la trachée dont il longe le bord droit.

Du côté gauche, il descend du côté aboral, à la face externe de la crosse aortique qu'il contourne, puis arrivé entre la crosse et la trachée, il se dirige alors vers la tête, à la face externe de la trachée, en avant de l'œsophage.

A son origine, le récurrent est recouvert à droite par le confluent de la veine sous-clavière ou par la veine cave supérieure, à gauche par la crosse de l'aorte, l'artère sous-clavière et la carotide primitive gauche. Cette origine est difficilement abordable par voie antérieure.

Il existe de nombreuses anastomoses avec les plexus thoracique et cardiaque, avec le nerf sympathique (ganglion cervical inférieur) et avec le pneumogastrique (un ou deux filets).

A la sortie de la région thoracique, le tronc du récurrent se divise en deux branches qui se réunissent à nouveau à l'extrémité aborale du corps thyroïde. Ces deux branches s'unissent entre elles par de fins filets ainsi qu'avec les branches du nerf opposé (plexus trachéen entre la trachée et l'œsophage).

La terminaison du récurrent, recouverte par le corps thyroïde, arrive entre la trachée et le muscle crico-pharyngien, au bord dorsal du muscle crico-thyroïdien.

Le récurrent détache, à ce niveau, une branche anastomotique pour la branche pharyngienne inférieure du pneumogastrique. Il s'engage ensuite entre les cartilages cricoïde et thyroïde et se divise en ses deux branches terminales (figure IX).

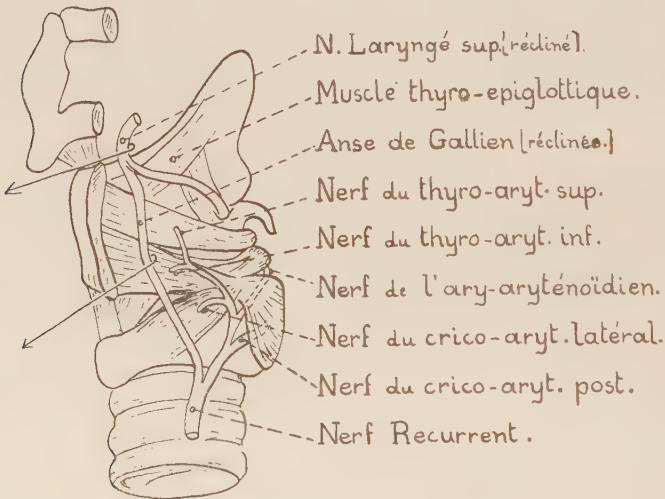


FIGURE IX
Larynx de Chien — Innervation
Branches terminales du nerf laryngé inférieur
(Vue latérale gauche après ablation de l'aile du cartilage thyroïde
Larynx isolé)

La branche dorsale externe représente la branche anastomotique avec le laryngé supérieur : anse de GALLIEN. Elle passe à la face interne du cartilage thyroïde près de son bord dorsal et parallèlement à ce dernier. Elle détache quelques petites branches pour la muqueuse des muscles, mais ne contient pas de fibres motrices.

La branche ventrale (branche motrice) détache :

- un rameau postérieur pour le muscle crico-aryténoidien postérieur qu'il pénètre par sa face postérieure,
- elle se porte ensuite en avant vers la face interne du cartilage thyroïde et donne des branches pour les muscles intrinsèques profonds du larynx,

- une branche pour le muscle crico-aryténoïdien latéral externe,
- une autre branche pour les muscles thyro-aryténoïdiens. Le nerf du muscle thyro-aryténoïdien supérieur se détachant du tronc commun au niveau du muscle thyro-aryténoïdien inférieur,
- enfin, une petite branche se rendrait aux muscles aryténoïdiens et épiglottiques.

Pour ce qui est de l'innervation motrice du larynx, on reste actuellement au schéma classique de LONGET et LUSCHKA qui rejettent la théorie de la double innervation des muscles, par laquelle chacun d'eux serait innervé non seulement par le récurrent homolatéral, mais encore par des filets venus du nerf hétérolatéral. Seule l'innervation du muscle ary-aryténoïdien reste complexe : muscle impair, médian, il paraît muni d'une innervation bilatérale (d'ailleurs l'expérimentation est très délicate sur ce muscle).

Quant à la participation du sympathique dans la motricité du larynx, celle-ci n'est pas encore élucidée.

Il est certain qu'il y a des fibres provenant du système végétatif dans les nerfs laryngés supérieur et inférieur.

Du système parasympathique descendant, du noyau du pneumogastrique.

Du sympathique, venant du ganglion cervical supérieur.

Pour ONODI des fibres partent du ganglion cervical supérieur et se rendent dans le nerf laryngé supérieur; du nerf cardiaque supérieur partent également des éléments sympathiques qui pénètrent dans le nerf laryngé inférieur en même temps que des filets venus du ganglion cervical inférieur.

Les différents rameaux terminaux du nerf laryngé inférieur contiennent des éléments sympathiques mais en nombre très variable.

Quoique la présence des éléments neurovégétatifs ne puisse être mise en doute, leur fonction n'est pas encore connue.

Sans doute s'agit-il surtout d'un rôle vasomoteur :

le parasympathique étant dilatateur des vaisseaux,

le sympathique : vasoconstricteur.

Physiologie

Si l'anatomie du larynx du chien a été très étudiée, il n'en est pas de même de la physiologie de cet organe.

En effet, dans les trente dernières années, celle-ci a surtout été envisagée du seul point de vue de la physiologie de la voix, de la phonétique.

Nous ne rappellerons pas tous ces travaux faits sur le rôle des cordes vocales dans la phonation et au cours desquels on note des controverses parfois vives entre les partisans des diverses théories. D'ailleurs, jusqu'à ces toutes dernières années, les données physiologiques ont reposé sur des erreurs d'observation et en particulier ce n'est que récemment, grâce à la stroboscopie et à la cinéphotographie que l'on est arrivé à déceler les mouvements exacts de ces cordes.

On a pu ainsi voir que, dans l'émission des sons, les vibrations des cordes se faisaient dans un plan horizontal et non, comme on l'avait cru longtemps, dans un plan vertical.

Mais le larynx n'est pas seulement un organe de phonation, son rôle dans la respiration est capital et nous ne rappellerons pas la synergie entre l'inspiration et la dilatation de la glotte, mouvement associé sous la dépendance des centres respiratoires et dont le moindre trouble se traduit par des symptômes importants (tirage, asphyxie menaçante...).

Comme nous l'avons vu au cours de l'anatomie, les cordes vocales ne doivent pas être étudiées isolément. Elles sont contenues dans une sorte d'anneau musculo-cartilagineux dont la rigidité des parois peut varier et dans lequel, grâce aux muscles extrinsèques, l'ensemble peut être déplacé ou fixé. Enfin les rapports internes : volume, forme, tension peuvent être modifiés suivant l'action des différents muscles.

Au cours des dissections, les anatomistes, frappés par la musculature importante de cet organe, musculature circulaire surtout apparente extérieurement, l'avaient comparé à un sphincter.

Puis les physiologistes de la voix le comparèrent à un instrument de musique : anche vibrante.

Actuellement cette conception est rejetée et le larynx apparaît comme formé par une double valve dont les mouvements s'opposent dans un même plan.

Ce double mouvement des cordes vocales, abduction et adduction, représente bien une opposition entre deux mouvements de muscles antagonistes actifs dans un sens comme dans l'autre autour d'une position d'équilibre déterminé par le tonus des différents muscles (voir figure II). Les muscles abducteurs et adducteurs ont deux actions opposées. Il ne s'agit pas d'une action unique des adducteurs dans laquelle l'abduction serait déterminée par l'inhibition du tonus de ces muscles.

Et en effet, l'étude des muscles et de leurs nerfs telle que nous l'avons pratiquée nous a montré l'existence des muscles dilateurs dont l'action, quoi qu'ils soient moins nombreux et moins puissants que les constricteurs, ne peut être mise en doute.

Le muscle crico-aryténoïdien postérieur (posticus des auteurs allemands) excité par son nerf est nettement dilatateur.

D'autres muscles sont accessoirement dilateurs lorsqu'ils associent leurs actions.

Si l'excitation du nerf laryngé inférieur n'a pas donné à tous les auteurs qui l'ont étudié et dans tous les cas, la même réaction, c'est que les fibres commandant l'adduction, plus nombreuses, cheminent à côté de celles commandant l'abduction. Seules certaines conditions permettent la mise en jeu isolée de ces dernières.

On peut donc véritablement assimiler le fonctionnement du larynx à un jeu d'antagonistes un peu particuliers et nous avons cherché à vérifier si les règles générales pouvaient s'y appliquer.

PHYSIOLOGIE MUSCULAIRE DU LARYNX

Cette physiologie se résume par l'étude des deux articulations essentielles du larynx : la crico-thyroïdienne en avant et la crico-aryténoïdienne en arrière.

Appareil moteur de l'articulation crico-aryténoïdienne

Sur la selle articulaire du cricoïde, les cavaliers aryténoïdes se penchent et pivotent.

Leur inclinaison interne est anatomique et s'exagère encore en cas de paralysie.

L'inclinaison en arrière est assurée par la contraction du muscle ary-aryténoïdien.

Le pivotement en dedans est provoqué par le crico-aryténoïdien inférieur et le pivotement en dehors par le crico-aryténoïdien postérieur.

Inclinaison ou glissement en arrière, pivotement en dehors, rapprochent les aryténoïdes et ferment la glotte.

Le pivotement en dedans l'ouvre.

Ary-aryténoïdien et crico-aryténoïdien antérieurs sont les mus-

cles constricteurs. Le crico-aryténoïdien postérieur s'opposant à leurs mouvements, est dilatateur.

Appareil moteur de l'articulation crico-thyroïdienne

Cette articulation est lâche permettant les différents mouvements de bascule, de tangage, de tiroir.

Les cartilages cricoïdes restent toujours immobiles ou à peu près. Les muscles crico-thyroïdiens, par leurs deux faisceaux, font basculer les deux cartilages et tirent le cartilage thyroïde en avant. Ils sont donc tenseurs des cordes vocales et accessoirement constricteurs.

Les muscles thyro-aryténoïdiens sont annexés à l'articulation thyro-aryténoïdienne, articulation à distance, résultant des deux précédentes. Ils sont constricteurs et accessoirement tenseurs des cordes (contrairement aux expériences de LERMOYEZ qui croyait à une action de relâchement).

Tous les muscles, sauf le crico-aryténoïdien postérieur, sont constricteurs. Dans sa contraction synergique avec son homologue, le crico-aryténoïdien postérieur et tenseur.

L'action dominante de l'appareil musculaire du larynx est une action de constriction.

Deux systèmes s'opposent dans leur action, véritables antagonistes un peu comparables aux systèmes extenseur, fléchisseur, mais en réalité plus compliqués. En effet, dans la physiologie musculaire du larynx, il faut considérer le rôle d'un troisième groupe : muscles tenseurs qui s'associent tantôt aux muscles constricteurs, tantôt aux dilatateurs.

Pratiquement, l'analyse du fonctionnement musculaire dans le larynx est presque impossible.

Cette étude est déjà difficile sur le cadavre et chaque expérimentateur peut donner son opinion souvent différente des autres.

Chaque état du larynx correspond à un équilibre déterminé par la graduation des effets de contraction des différents muscles.

Enfin, il est bon de rappeler ici l'identité à peu près absolue entre le larynx du chien et le larynx de l'homme, ce qui a une grosse importance physiologique.

Les fonctions principales de ces organes (respiratoire en particulier) suivent les mêmes règles, et seule, une adaptation fonctionnelle plus fine déterminée par une différenciation plus avancée du système nerveux central explique que le chien ne peut qu'aboyer alors que le larynx de l'homme permet la parole et le chant ; d'ailleurs le larynx du nouveau-né constitue l'intermédiaire, alors qu'il ne peut que crier.

PHYSIOLOGIE DES NERFS LARYNGES

On admet actuellement que la sensibilité est entièrement contenue dans le nerf laryngé supérieur. Le nerf récurrent renferme bien quelques fibres sensitives, mais ces fibres ne sont pas centripètes suivant la direction du nerf ; le récurrent n'a, en effet, que le rôle de trajet d'emprunt pour ces fibres qui rejoignent le nerf laryngé supérieur par l'anse anastomotique.

La portion sus-glottique, innervée par le nerf laryngé interne, présente une sensibilité vive, alors que la pression sous-glottique (innervée au point de vue sensitif par le nerf laryngé externe) en est presque dépourvue.

NERF LARYNGÉ INFÉRIEUR

Le nerf laryngé inférieur est le nerf essentiel de la motricité du larynx. C'est un nerf moteur et non un nerf mixte (mises à part les fibres d'emprunt donnant une sensibilité récurrente).

Nous rappellerons, pour mémoire, les différentes expériences qui furent faites pour étudier les fonctions de ce nerf et, en particulier, la méthode expérimentale préconisée par LIVON et qui est celle que nous avons employée fréquemment (ballonnet de baudruche introduit dans la fente glottique et relié au tambour à levier enregistreur).

Les différents expérimentateurs ont tous confirmé que les nerfs laryngés inférieurs commandaient la motricité de tous les muscles du larynx, exception des crico-thyroïdiens. Ceux-ci présentent, d'ailleurs, une innervation double : par le laryngé externe et par le laryngé moyen (branche du plexus pharyngien).

Parmi les muscles innervés par le récurrent, tous sont constricteurs, sauf un : dilatateur. Il pouvait être intéressant de se demander s'il n'existait pas deux nerfs distincts. Anatomiquement, cette séparation ne s'observe pas. Il faut donc chercher des conditions qui peuvent permettre de distinguer ces deux mouvements : dilatation et constriction.

De nombreux auteurs se sont attachés à cette question et sont arrivés aux résultats suivants, en excitant le nerf avec une bobine de DUBOIS-REYMOND.

DONALDSON trouvait que l'excitation des récurrents avec une faible intensité déterminait toujours une dilatation ; lorsqu'on augmentait l'intensité, on obtenait l'occlusion de la glotte et ceci quel que soit le rythme des excitations.

Pour HOOPER, au contraire, le rythme aurait une grosse importance sur le phénomène observé et l'on peut résumer les conclusions de cet auteur comme il suit :

les courants faibles et les vibrations lentes provoquent l'ouverture,

en augmentant le nombre des vibrations (en laissant l'intensité

faible) ou en augmentant l'intensité (la fréquence restant la même) on obtient l'occlusion.

l'occlusion s'obtient d'ailleurs plus facilement en augmentant le rythme qu'en augmentant l'intensité.

LIVON a repris la question et est arrivé aux mêmes conclusions.

Nous avons répété cette expérience avec la bobine en cherchant à mieux analyser le phénomène.

Dans les excitations à rythme lent, nous avons observé pour chaque excitation une dilatation instantanée et rapide de la glotte, d'ailleurs immédiatement suivie d'une contraction. Soit donc une suite de dilatations élémentaires telles que nous les avons parfois observées dans nos mesures de chronaxie par l'excitation du tronc du nerf laryngé inférieur. Il n'y a pas de sommation, ni addition, mais simplement répétition.

Dans les excitations à rythme rapide, au contraire, le phénomène observé est tout à fait différent. Il s'agit d'un véritable tétanos de tous les muscles, non seulement intrinsèques, mais également extrinsèques déterminant une occlusion complète de la glotte et s'accompagnant d'un mouvement de fibrillation des cordes vocales en rapport avec le rythme. Ces vibrations des cordes sont probablement analogues à celles qui se produisent dans l'émission des sons.

On peut donc bien affirmer que les excitations simples ou à un rythme très lent déterminent des dilatations alors que les excitations répétées à un rythme supérieur à 10 ou 15 à la seconde, déterminent une constriction dont les mouvements élémentaires se fusionnent de plus en plus au fur et à mesure que le rythme devient plus rapide pour aboutir à un tétanos parfait, auquel se surajoute une fibrillation des cordes (et ceci lorsque le rythme dépasse 50 à la seconde).

Il est difficile d'interpréter le rôle de l'intensité de l'excitation dans cette expérience, aucune mesure précise n'étant possible avec l'emploi de la bobine d'autant plus que lorsque l'on augmente l'intensité de l'excitation, la diffusion est trop considérable pour pouvoir localiser la réaction aux seuls muscles intra-laryngés (contractions des muscles extrinsèques).

Il semble, néanmoins, que l'étude des excitations répétées à un rythme rapide puisse avoir une grosse valeur dans l'étude des cordes vocales mais plus au point de vue de la phonétique qu'au point de vue de la physiologie neuro-musculaire simple.

C'est cette étude particulière qui a été développée au cours des travaux de BRUIN sur « l'examen de la rapidité des cordes vocales aux contractions musculaires » et de VAN ARREVELD et KAISER sur « l'étude de la voix du chien par excitation des muscles du larynx ».

Quoique l'objet de ces recherches ne soit pas comprise dans notre travail, il est nécessaire d'en dire quelques mots et surtout du premier de ceux-ci.

BRUIN est, en effet, parti de l'étude chronaximétrique du nerf laryngé inférieur (expérience de CAMPOS et A. et B. CHAUCHARD) et s'est attaché à étudier en les enregistrant les contractions du muscle thyro-aryténoïdien la forme et la durée de la contraction, la période de latence et le nombre d'excitations nécessaires pour obtenir un tétanos uniforme.

Malheureusement, cet auteur a constamment employé la bobine et les résultats obtenus avec les courants d'induction sont difficilement comparables aux mesures chronaximétriques.

Néanmoins, les résultats expérimentaux ont montré que la période de latence était beaucoup plus courte (rapport d'environ 1 à 2) que celle observée pour un gastrocnémien de grenouille, la durée de contraction est elle-même très petite, 0,06 secondes en moyenne, soit 3 fois environ moins longue que celle du gastrocnémien.

Quant à l'apparition du tétanos, elle est retardée ; aux environs de 15 à la seconde, on observe un tétanos ondulé, et ce n'est que vers 50 excitations à la seconde que le tétanos peut être considéré comme aplati.

Tous ces faits confirment la rapidité du muscle vocal, en rapport d'ailleurs avec la petite valeur de sa chronaxie.

Mais l'excitation du tronc du nerf laryngé inférieur ne permet pas toujours de discriminer les muscles antagonistes et l'on devra, pour les étudier, opérer sur les branches nerveuses propres des différents muscles.

En réalité, comme nous l'avons constaté dans toutes les expériences, l'antagonisme des deux systèmes constricteur et dilatateur est constant et l'on obtient toujours une alternative des deux mouvements.

Des fibres constrictrices et dilatatrices, certaines reçoivent leur commande essentiellement du bulbe (fibres dilatatrices respiratoires), alors que les autres dépendent plus essentiellement du cerveau (fibres constrictrices vocales). On a cherché à isoler les différents faisceaux nerveux au niveau du nerf laryngé inférieur. RISIEN RUSSEL est parvenu à diviser le récurrent en trois faisceaux (un dilatateur, un constricteur et un troisième indifférent). Mais chez le chien, l'isolement est difficile et le plus souvent incomplet. Pour cet auteur, les fibres abductrices seraient situées à la partie interne du tronc nerveux, les adductrices à la partie externe et l'on pourrait les séparer et les exciter séparément. Ainsi serait solutionnée la question de l'action double et antagoniste de ce nerf.

De nombreux auteurs ont discuté pour reconnaître la position d'équilibre des cordes sur le vivant opposée à la position cadavérique.

A la suite des recherches de SÉMON et des controverses entre cet auteur et ROSEMBACH, on admet la séparation entre les deux fonctions : la fonction dilatatrice disparaissant la première (soit

après la mort, soit sous l'influence de certains toxiques (« ether effect » en particulier), soit même par la compression du nerf).

Tous les auteurs (LERMOYEZ, GRINER, BROCKAERT, DUFOURMENTEL) arrivent au même résultat, à savoir que la fonction dilatatrice disparaît toujours la première dans une paralysie laryngée à marche progressive, quelle soit d'origine centrale ou périphérique.

En temps normal, la glotte semble élargie par l'action permanente des muscles abducteurs entretenue par l'excitation venue des centres respiratoires et réalisant ce que SÉMON a appelé le tonus abducteur.

C'est cet état d'équilibre entre les dilatateurs et les constricteurs qui est maintenu pendant la vie par les relations nerveuses avec les centres.

Chaque effet de dilatation ou de constriction s'accompagne nécessairement d'un relâchement des muscles antagonistes.

En temps normal, l'état de tonus des différents muscles maintient le larynx en demi-dilatation, ce qui nécessite une excitation constante des centres respiratoires qui agissent particulièrement sur les dilatateurs ; et d'ailleurs, pendant la respiration tranquille, les mouvements de la glotte sont de faible amplitude : légère dilatation inspiratoire.

Nous avons vu que c'est cette fonction dilatatrice qui est la plus sensible, qui disparaît le plus facilement et qui est d'ailleurs la plus difficile à mettre en évidence.

Après la mort, au début, par suite de la rigidité cadavérique, les constricteurs prédominant, on note une occlusion presque complète de la glotte ; mais, lorsque la rigidité a disparu, la position observée (position cadavérique) correspond à un équilibre élastique entre les différents muscles (soit à une ouverture moins marquée que pendant la vie).

NERF LARYNGÉ SUPÉRIEUR

Nous avons dit que le nerf laryngé supérieur est essentiellement sensitif. L'excitation de son bout central donne naissance à des manifestations douloureuses en même temps qu'à des phénomènes réflexes dont le premier est la toux (identique à la toux expulsive).

De nombreux auteurs ont étudié l'action de l'excitation du nerf laryngé supérieur sur la respiration.

Une excitation faible du bout central diminuerait la fréquence de la respiration (ROSENTHAL). Une excitation moyenne allongerait la pause expiratoire. Une excitation plus forte suspend la respiration, paralyse le diaphragme et tétanise les muscles expirateurs. Paul BERT n'admet pas ces conclusions mais d'autres expérimentateurs sont arrivés aux mêmes résultats (A. WALLER et J.-L. PRÉVOST).

Nous avons remarqué, au cours de nos expériences, ces modifications du rythme respiratoire à la suite d'excitations centripètes portées sur le nerf laryngé supérieur.

François FRANCK a étudié les effets de la ligature du nerf laryngé supérieur sur le rythme cardiaque, il a vérifié que tous ces phénomènes réflexes suivaient la voie du pneumogastrique ; (après la section des pneumogastriques, ils disparaissent). Parfois cependant, l'excitation du nerf laryngé supérieur ne provoque aucune réaction cardiaque sans qu'il soit nécessaire de supprimer les pneumogastriques (il s'agit de vieux chiens ou d'animaux peu sensibles).

SLUDER a affirmé que l'excitation du bout central du nerf laryngé supérieur déterminait une adduction réflexe (constriction) homolatérale.

Dans les mêmes conditions d'excitation, mais avec une technique différente, au cours de nos expériences, nous avons, au contraire, obtenu une dilatation réflexe avec réponse pour une seule excitation.

KRAUSE a étudié l'action de l'excitation du bout central du nerf récurrent et il aurait observé une ouverture de la glotte. Ce fait, contesté par BURGER, et affirmé au contraire par BURKHARD, n'a jamais été observé par nous.

RÉFLEXES LARYNGÉS

Après ces données, il convient de rassembler les différents réflexes qui s'observent au niveau du larynx.

On peut en distinguer deux groupes.

Les uns sont d'origine laryngée.

Les autres ont leur origine voisine, parfois en des lieux éloignés.

Parmi les premiers, deux sont importants à connaître :

1° La fermeture des cordes vocales par excitation de la muqueuse du larynx au-dessus des cordes (agents divers : mécaniques, chimiques, électriques).

2° Le réflexe de la toux, produit lorsque les stimulus tels que les précédents sont intenses, prolongés, ou portent au-dessous de la glotte (la face postérieure du larynx étant la plus sensible).

Parmi les autres :

1° La fermeture de la glotte et de l'épiglotte au moment de la déglutition. L'excitation centripète se faisant au niveau des piliers du voile et du pharynx. (Dans ce cas, l'excitation est forte et prolongée).

2° Les réflexes respiratoires.

Ceux-ci sont déclenchés par des excitations portées en des lieux plus éloignés ; les mêmes d'ailleurs qui déterminent les autres mouvements respiratoires avec lesquels ceux du larynx sont en coordination.

Le fait est que la glotte s'ouvre dans l'inspiration et se ferme dans l'expiration.

Ce mouvement de faible amplitude dans la respiration calme devient très net dans la respiration forcée.

Les excitations partent du poumon et de la plèvre par les rameaux pulmonaires du pneumogastrique et se rendent au centre respiratoire d'où reviennent des excitations pour les muscles par les différents nerfs moteurs (du larynx, du thorax : diaphragme, intercostaux, des muscles accessoires de la respiration).

Selon HERING et BREUER, chaque mouvement du poumon excite les terminaisons du pneumogastrique et ces excitations déterminent, après un temps suffisant, le mouvement opposé. L'inspiration commande l'expiration et inversement.

Quand le sang est trop oxygéné, le réflexe est rompu, et l'apnée dure jusqu'à ce que le gaz carbonique du sang (son pH) détermine la reprise des mouvements.

Nous rappellerons que GROSSMANN et KREIDL ont trouvé chez des singes et des lapins soumis à une respiration forcée des mouvements inverses des cordes vocales (peut-être peut-on voir là quelque chose de comparable aux anomalies que nous avons notées lorsque nos animaux étaient soumis à la respiration artificielle).

INNERVATION SYMÉTRIQUE DU LARYNX

Dans les conditions normales, les mouvements des cordes sont parfaitement symétriques et l'on pouvait penser que ce fait était déterminé par une unité d'innervation due à un centre unique (impair).

SÉMON ne croyait pas à la possibilité d'une innervation bilatérale symétrique (défendue par TREUPEL). Il se basait sur le fait qu'on ne peut pas respirer d'un côté ; mais on sait actuellement que ceci est relativement possible dans certaines conditions.

La symétrie de l'innervation du larynx existe normalement dans son fonctionnement comme dans la respiration, mais elle n'est pas indivise.

Il y a donc coordination habituelle entre deux centres symétriques.

VASCULARISATION ET INNERVATION VASO-MOTRICE DU LARYNX

VASCULARISATION

Nous n'insisterons pas sur la vascularisation du larynx, renvoyant pour les détails aux études anatomiques spécialisées. Nous

rappellerons cependant que deux artères se partagent cette vascularisation (figure X).

L'artère thyroïdienne supérieure,

L'artère laryngée supérieure.

Artère thyroïdienne supérieure

Cette artère, volumineuse, née de la paroi ventrale de l'artère carotide primitive, longe la paroi externe du pharynx et se dirige vers l'extrémité céphalique du larynx. Elle donne l'artère

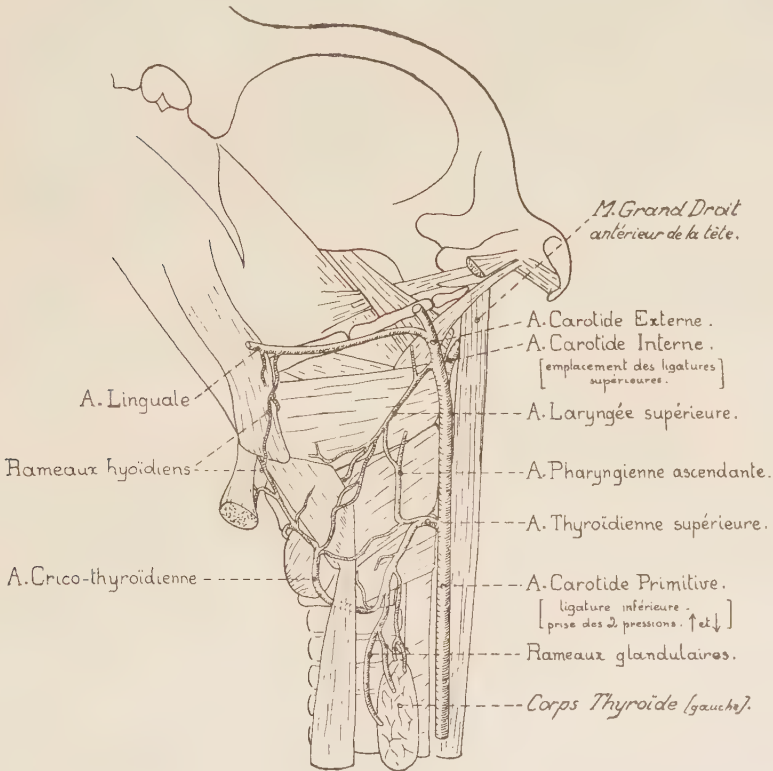


FIGURE X
Larynx de Chien
Vascularisation

pharyngienne ascendante dont quelques rameaux antérieurs passent entre les cartilages thyroïde et cricoïde et se terminent dans la muqueuse et les muscles du larynx où ils s'anastomosent avec les branches terminales de l'artère laryngée supérieure et de l'artère crico-thyroïdienne. Elle donne ensuite l'artère crico-thyroïdienne qui, passant entre la trachée et le sterno-thyroïdien,

va au bord ventral du thyro-hyoïdien, à la face externe du cartilage thyroïde et pénètre enfin dans le muscle sterno-hyoïdien. Elle s'anastomose avec l'artère opposée et avec des rameaux hyoïdiens de l'artère linguale. Quant aux branches glandulaires, elles pénètrent dans le corps thyroïde et s'y ramifient. Elles s'anastomosent avec l'artère thyroïdienne inférieure.

Artère laryngée supérieure

Cette branche, peu volumineuse, naît de la paroi ventrale de la carotide primitive ou plus souvent de la carotide externe au niveau du digastrique. Elle donne une branche pharyngienne ascendante et une branche descendante qui se porte vers l'articulation thyro-hyoïdienne. Celle-ci donne des rameaux aux muscles constricteurs et au muscle thyro-hyoïdien ainsi que des anastomoses avec les artères pharyngienne ascendante et crico-thyroïdienne. Elle pénètre dans le larynx et, à la face interne du cartilage thyroïde, elle se distribue aux muscles et à la muqueuse du larynx, au périchondre des cartilages et à la face laryngée de l'épiglotte.

En résumé, nous voyons la richesse de la vascularisation artérielle du larynx. Il faut insister sur le nombre des anastomoses dans le système d'un même côté, ainsi qu'avec celui du côté opposé et avec les systèmes voisins (pharynx, langue, corps thyroïde).

INNERVATION VASO-MOTRICE

De nombreux auteurs se sont adonnés à son étude.

VULPIAN, en 1875, mettait en évidence l'existence de fibres vaso-constrictrices par l'excitation du nerf vago-sympathique.

Les recherches de HÉDON ont établi la présence de fibres vasodilatatrices et sécrétoires pour la muqueuse du larynx dans le nerf laryngé supérieur (communication à l'Académie des Sciences en 1896).

Ces résultats étaient opposés à ceux de SPIESS.

En 1907, HÉDON décrit dans un mémoire sur « l'innervation vaso-motrice du larynx » le trajet des fibres vaso-constrictrices contenues dans le sympathique. L'origine des fibres vasodilatatrices qui seraient contenues dans le nerf laryngé supérieur resterait à élucider.

BROCKAERT fit intervenir le rôle du nerf récurrent dans la régulation de la circulation, mais son action vaso-motrice reste discutable. Il publia en outre un mémoire sur les nerfs sympathiques du larynx.

SCHULZE, en 1909, affirme que les fibres vasodilatatrices de la muqueuse laryngée sont amenées au nerf laryngé supérieur par le pneumogastrique et que les vaso-constricteurs contenus dans la partie inférieure du vago-sympathique se rendraient dans le récurrent et dans le rameau trachéal ; mais l'expérimentation

est difficile du fait des richesses anastomotiques entre tous ces nerfs et de leur ténuité.

De nombreux auteurs se sont également attachés à cette étude et il faut citer les noms de BILANCIONI et TARANTELLI, de JACOB, de CANESTRO, de LASKIEWICZ, de MARX.

En résumé, l'expérimentation chez le chien a donné les résultats suivants. L'examen doit être fait par laryngoscopie, la thyrotomie, d'après HÉDON, devant fausser les résultats, par suite de l'exposition de la muqueuse à l'air sec.

L'observation porte sur la région aryténoïdienne et l'épiglotte, les animaux étant curarisés et soumis à la respiration artificielle (les anesthésiques employés par certains auteurs ayant été rejetés par HÉDON et BROCKAERT).

L'excitation du sympathique détermine une vaso-constriction. On peut la faire soit sur l'anse de VIEUSENS, soit sur le sympathique isolé au niveau du ganglion cervical supérieur. Dans ces conditions, l'hémilarynx du côté excité pâlit fortement et ce phénomène persiste pendant quelque temps après l'excitation.

Le trajet des fibres vaso-constrictrices a été étudié par HÉDON. Ces nerfs sortent de la moelle par les premières racines dorsales, gagnent le premier ganglion thoracique par les deux ou trois premiers rameaux communicants dorsaux, puis le ganglion cervical inférieur par l'anse de VIEUSENS. Ils remontent dans le vago-sympathique jusqu'à l'émergence du nerf laryngé dont ils suivront le trajet. D'autres fibres descendraient de la partie supérieure de la moelle par le ganglion cervical supérieur.

Malgré ce trajet des fibres vaso-constrictrices dans le nerf laryngé supérieur, l'excitation de ce dernier ne détermine pas de vaso-constriction.

Quant au mécanisme de ces phénomènes vaso-moteurs, si pour la vaso-constriction, il s'agit d'après tous les auteurs d'un phénomène actif : action sur la musculature lisse des parois artérielles ; pour la vaso-dilatation, le phénomène serait pour certains de l'ordre des actions nerveuses inhibitoires.

Quelques auteurs ont étudié un réflexe vaso-dilatateur laryngé par mise en jeu de la sensibilité de la muqueuse. Alors que, pour eux, l'excitation du bout central du nerf laryngé supérieur ne produirait pas de vaso-dilatation réflexe (ce qu'ils attribuent à l'absence de voie de retour, le nerf laryngé supérieur étant coupé, et le réflexe étant unilatéral), HÉDON interprète ce fait comme un réflexe court dont le centre de réflexion se trouverait dans le larynx, d'autres auteurs en font la manifestation de réflexes d'axone ou pseudo-réflexe mais cette question est discutée. Il faudrait admettre que l'influx nerveux puisse se propager dans le sens antidromique.

Nous verrons au cours de nos expériences le sens des phénomènes que nous avons observés et mesurés.

Les glandes à sécrétion interne ont une influence sur la vasomotricité du larynx et réciproquement.

Pour certains, l'excitation du bout périphérique du nerf laryngé supérieur déterminerait la sécrétion d'une substance qui augmenterait l'excitabilité du nerf dépresseur. Peut-être s'agit-il là d'une augmentation de la fonction thyroïdienne sous l'influence de la vaso-dilatation. Nous étudierons d'ailleurs le rôle de la thyroïde sur l'excitabilité du nerf laryngé supérieur. (Si l'excitabilité du nerf laryngé supérieur ou inférieur provoquait une hypersécrétion glandulaire, il devrait y avoir retentissement de celle-ci sur les nerfs dont l'excitabilité serait modifiée). CYON a montré que les fibres nerveuses vaso-dilatatrices destinées au corps thyroïde venaient des nerfs récurrents et OSSOKIN a prouvé qu'il était, en outre, innervé par les nerfs laryngés supérieurs; les vaso-constricteurs lui étant fournis par le sympathique. ASHER pense que la sécrétion interne elle-même est influencée par les fibres nerveuses venues des nerfs laryngés supérieur et inférieur.

Enfin on a signalé que l'excitation des nerfs laryngés supérieurs a un retentissement sur la sécrétion de l'adrénaline. Nous avons pu, nous-même, mesurer les modifications apportées sur l'excitabilité des nerfs laryngés supérieurs par l'addition de l'adrénaline.

Techniques

Avant de décrire les différentes techniques que nous avons employées, il convient de rappeler rapidement quelques techniques antérieures à notre étude et d'en faire la critique sommaire.

En effet, dans de nombreuses études expérimentales, les auteurs ont eu tendance à extérioriser le plus possible le larynx, l'isoler même parfois d'une façon complète. Or, les résultats que l'on peut obtenir dans ces conditions sont certainement modifiés par la situation nouvelle dans laquelle se trouve cet organe, mais si l'on peut se servir de ces méthodes dans un but de démonstration pour étudier les différents mouvements, il est absolument impossible de leur accorder une valeur suffisante lorsqu'il s'agit de prendre des mesures précises.

Au début de nos expériences nous avons, dans plusieurs cas, pratiqué des mesures dans diverses conditions, les rapports anatomiques étant d'abord normaux, puis après section, et isolément du larynx, et nous avons observé des modifications importantes des résultats qui doivent faire prendre en considération l'état de tension des muscles que l'on doit respecter. D'autre part, dans ces conditions nouvelles, le larynx étant à peu près privé de toutes ses connexions vasculaires, les mesures ne peuvent être prises que pendant une courte durée et il faut noter le rôle du refroidissement qui vient encore modifier les chiffres trouvés.

On voit ainsi la nécessité d'étudier le larynx, *in situ*, en respectant la vascularisation, l'innervation et en maintenant les tensions normales des différents muscles qui soutiennent le larynx ou qui rentrent dans sa constitution.

Les méthodes d'excitation employées précédemment doivent également être critiquées. Dans la plupart des expérimentations, l'appareil excitateur était presque constamment le classique chariot du bois REYMOND, bobine à induction. Dans aucune de ces expériences, il n'a été pris de mesures. Assez fréquemment, ces auteurs ont employé pour l'étude de la physiologie du larynx des excitations itératives grâce à l'adjonction du rupteur ou de la lame vibrante à ce chariot. Les renseignements ainsi obtenus ne pouvaient être qu'approximatifs et si l'on pouvait graduer, d'une façon relative, les excitations de même que leur fréquence,

la forme de l'onde excitante n'était pas toujours adaptée à l'élément excité.

C'est essentiellement par le remplacement de la bobine, par les condensateurs dont on connaît les caractéristiques de décharge que des progrès peuvent être faits et c'est l'application de la chronaximétrie aux différents nerfs et muscles du larynx qui fait l'objet de la première partie de ce travail.

Méthodes de mesures

La constitution de l'appareillage qui nous sert nécessite une étude particulière.

C'est lui qui nous permet, non seulement d'étudier la chronaxie des divers systèmes neuro-musculaires du larynx, mais encore d'étudier les lois régissant les différents nerfs vaso-moteurs ainsi que les phénomènes réflexes que l'on peut provoquer sur les nerfs sensibles du larynx.

Cet appareillage, dû à L. LAPICQUE, est composé par :

une source d'électricité,

un réducteur de potentiel,

des condensateurs en relation alternativement avec

— un circuit de charge et

— un circuit de décharge par un jeu de commutateurs,

un exciteur.

D'une façon constante, nous eûmes recours aux condensateurs dont la précision est plus grande que celle obtenue jusqu'à présent avec les rhéotomes.

DIFFÉRENCE DE POTENTIEL. — FORCE ÉLECTRO-MOTRICE

Les accumulateurs constituent des sources commodes d'électricité, leur différence de potentiel restant suffisamment constante. Nous avons employé, soit une batterie d'accumulateurs formée par un ensemble d'éléments (accumulateurs au plomb) de deux volts groupés en série fournissant une force électromotrice totale, voisine de 2 n. volts (n. étant le nombre d'éléments). A condition d'être bien entretenus et chargés régulièrement, ces accumulateurs présentent, en effet, une force électro-motrice très voisine de deux volts, suffisamment constante pendant la décharge ; parfois cependant la nécessité d'employer des forces électro-motrices plus importantes (supérieures à 20 volts, atteignant 70, 80 et même 100 volts), nous obligea à nous servir du courant continu du laboratoire (courant donné par une forte batterie d'accumulateurs) de 110 volts.

On ne peut évidemment pas faire partir le circuit d'excitation directement de la batterie (le fractionnement 1, 2, 3 ou 4 éléments étant notoirement insuffisant). On est obligé de constituer un circuit dérivé dont le principe est toujours basé sur le potentiomètre. Connaissant les lois de dérivation des courants, il est

facile de calculer les conditions que doit remplir le circuit pour faire varier la force électro-motrice. Cela est d'autant plus facile

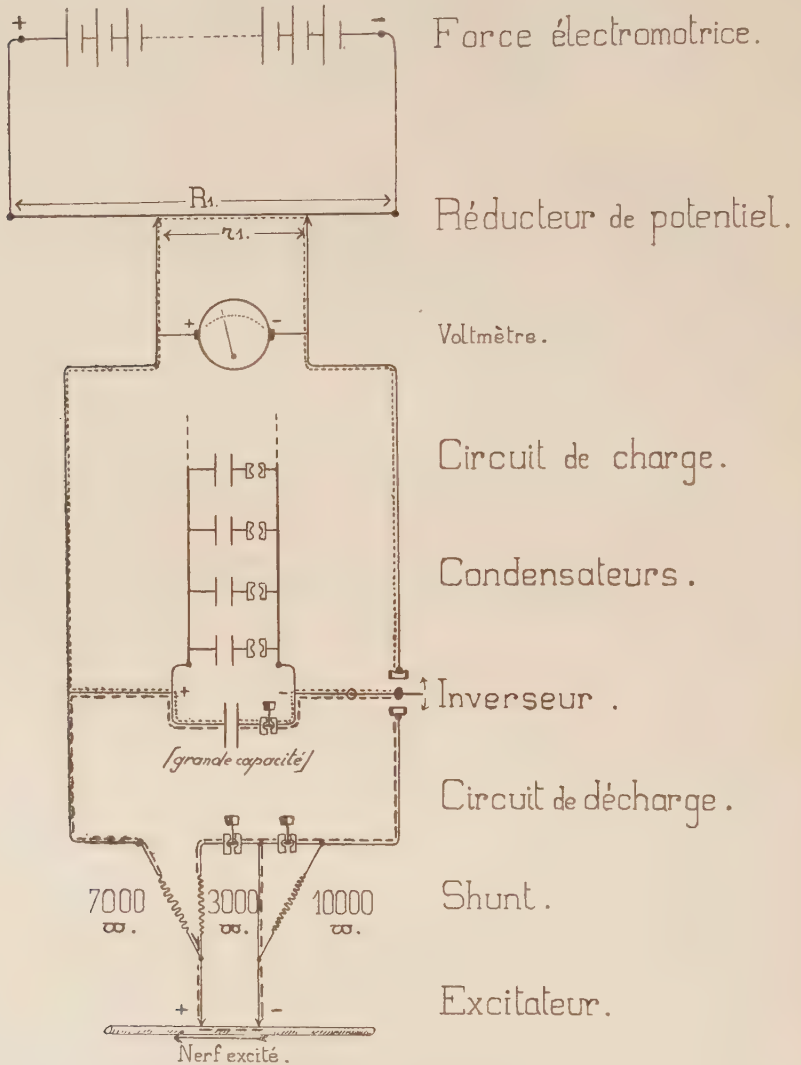


Schéma du circuit d'excitation
(Circuit shunté et établi pour une mesure de rhéobase)

que l'on a affaire à un circuit de charge de condensateurs et que, par conséquent, la force électro-motrice ne se trouve pas modifiée pratiquement du fait de la dérivation, ce qui permet de faire une lecture directe du voltage utilisé.

RÉDUCTEUR DE POTENTIEL

Nous avons employé, suivant les cas, deux réducteurs de potentiel : le classique potentiomètre à résistances et la gouttière, suivant les forces électro-motrices utilisées (petite ou grande).

Le principe de ces réducteurs est toujours le même. La force électro-motrice totale étant appliquée aux deux extrémités d'une résistance fixe assez grande R_1 , on prend la dérivation en deux points intermédiaires telle que la résistance comprise entre ces deux points, soit r_1 . La force électro-motrice dérivée dans le petit circuit isolé est donc dans la proportion $\frac{r_1}{R_1}$ de la force électro-motrice initiale.

Dans certaines expériences, surtout lorsque la force électro-motrice employée était particulièrement grande (supérieure à 20 volts), nous avons utilisé l'appareil simple et suffisamment précis constitué par une colonne de liquide conductrice mais suffisamment résistante contenue dans une gouttière isolante de telle sorte que la section soit sensiblement constante. On employait comme solution conductrice une solution saturée de sulfate de zinc. Les prises et les bornes d'amenée et de sortie du courant étant constituées par du zinc métallique auquel étaient fixés directement les fils conducteurs. Un voltmètre en dérivation sur les deux extrémités du circuit de charge permet de dire exactement la différence de potentiel utilisée. (Celle-ci étant sensiblement dans le rapport $\frac{l}{L}$ des longueurs du circuit dérivé entre une extrémité de la gouttière et un curseur mobile avec la longueur totale de la colonne liquide.)

Lorsque la force électro-motrice utilisée était plus petite (inférieure à 20 volts, c'est-à-dire lorsque les mesures répondaient à des voltages rhéobasiques inférieurs à 10 volts), nous avons utilisé le réducteur de potentiel décrit par L. LAPICQUE dans son livre sur « l'excitabilité en fonction du temps, la chronaxie, sa signification, sa mesure ». Dans ce cas, la résistance est constituée par un fil métallique sans self-induction où des prises fractionnées permettent d'obtenir telle ou telle valeur comprise entre les limites de la force électro-motrice initiale. Nous rappellerons, pour mémoire, le schéma de cet appareil très simple formé de deux circuits fractionnés montés en série de telle sorte que l'on puisse obtenir par le jeu de manettes, d'une façon progressive, les différentes valeurs fractionnelles. Cette résistance doit être assez petite vis-à-vis du circuit dérivé, mais cependant assez grande pour éviter de développer trop de chaleur par suite d'une trop grande intensité de courant admis. La résistance du circuit est d'environ une centaine d'ohms. Les résistances sont contenues dans des boîtes assez volumineuses et réunies à des plots.

Dans le modèle couramment employé au laboratoire de la Sorbonne, il existe deux cadrans à plots, le premier à 20 plots, connectant les plus fortes résistances, le second à 10 plots, connectant les résistances plus faibles et permettant de subdiviser le premier (les 10 plots du second cadran correspondant à 1 plot du premier). On peut ainsi fractionner par $1/200^e$ la valeur de la force électro-motrice initiale. Les résistances sont assez bien étalonnées pour que l'on puisse négliger l'indication du voltmètre et au cours des mesures, doubler directement sur les chiffres lus sur les plots.

CONDENSATEURS

Les condensateurs utilisés sont des condensateurs plans de précision au mica ; étalonnés et contenus dans une boîte par ordre de capacité croissante. Leur valeur en micro-farad est exprimée par les nombres suivants :

1. 10^{-3} — 2. 10^{-3} — 2. 10^{-3} — 5. 10^{-3} — 10. 10^{-3} — 20. 10^{-3}
20. 10^{-3} — 50. 10^{-3} — 100. 10^{-3} — 200. 10^{-3} — 200. 10^{-3} — 500. 10^{-3}

Ces condensateurs sont réunis par une de leurs armatures à une barrette fixe de cuivre unie à un plot. Leur seconde armature est reliée à des petites barrettes de cuivre ; enfin, une seconde barrette fixe de cuivre est unie au second plot. Par des fiches amovibles appropriées, on peut mettre en circuit tel ou tel condensateur ou le court-circuiter.

Les condensateurs étant placés en parallèles on détermine la valeur utile en ajoutant les capacités des condensateurs mis en circuit : $C = c_1 + c_2 + c_3 + \dots$

On peut ainsi réaliser toutes les capacités comprises entre 10^{-3} et 1 microfarad.

On dispose, en outre, d'un condensateur auxiliaire de grosse capacité (2 à 6 microfarads) qui peut être mis en parallèle et permettra d'obtenir la mesure du voltage rhéobasique avec une précision assez grande (le temps de décharge de ces condensateurs pouvant être considéré comme assez prolongé).

CIRCUIT DE CHARGE

Le circuit de charge est donc constitué simplement par une dérivation chargeant directement une batterie de condensateurs. Un commutateur est placé à l'une des extrémités de ce circuit permettant de relier les condensateurs au circuit de décharge.

CIRCUIT DE DÉCHARGE

Celui-ci est en partie indépendant du circuit de charge. Partant du condensateur, il est séparé du circuit de charge par un

commutateur ou une clef (clef de MORSE) qui, rompant le circuit de charge, établit le contact avec le circuit de décharge. Lorsque l'on emploie la clef de MORSE, la charge est obtenue en appuyant sur celle-ci, la décharge se produit lorsqu'on lâche la clef.

C'est sur le circuit de décharge qu'est placé l'excitateur. Une résistance de 7.000 ohms environ est montée en série avec cet excitateur.

SHUNT

Cependant, ce simple circuit n'est généralement pas utilisé tel. Il est en effet utile de posséder une force électro-motrice constante entre les électrodes de l'excitateur, en particulier lorsque l'on veut comparer les chronaxies musculaires et les chronaxies nerveuses. La résistance déterminée par la présence du nerf entre les deux électrodes étant relativement très grande, alors que celle déterminée par le muscle entre ces deux mêmes électrodes est sensiblement de 3.000 ohms, il faut donc shunter le nerf avec une résistance équivalente (3.000 ohms).

Dans ces conditions, lorsque l'on mesure une chronaxie musculaire, le circuit étant déshunté, la résistance du circuit est donc très approximativement égale à 10.000 ohms (7.000 + 3.000 pour le muscle). Dans ces conditions, la force électro-motrice efficace entre les électrodes est donc les $3/10^e$ de la force électro-motrice utilisée dans le circuit de décharge.

Lorsque l'on prend la mesure sur le nerf, la résistance de celui-ci étant très grande (de l'ordre de 70.000 ohms) la force électromotrice efficace tend à se rapprocher de l'unité. La présence du shunt dans le circuit ramène cette valeur aux $3/10^e$ comme dans le cas des muscles (le courant dérivé par le nerf étant négligeable).

Enfin, il est parfois utile d'adjoindre au circuit une résistance supplémentaire qui est voisine de 10.000 ohms et peut être placée en série avec l'excitateur en dehors du shunt.

En se reportant au schéma on comprendra immédiatement l'utilisation des différents circuits et du shunt. Pratiquement, au cours de presque toutes nos expériences et mesures, nous avons employé le circuit shunté.

Les boîtes de shunt sont constituées d'avance avec leurs quatre prises et leurs deux fils intermédiaires. Il est cependant utile de vérifier la valeur des résistances, celles-ci constituées par des mines de graphite artificielle (crayons Conté) pouvant varier avec le temps et la température.

Tel est le schéma du circuit conçu dans le but d'expérimenter sur le nerf ou le muscle avec des excitations uniques.

EXCITATIONS ITERATIVES

Au cours de cette étude, nous avons eu à effectuer des excitations itératives et dans ce cas, nous avons remplacé le simple commutateur ou clef de MORSE par un cylindre à cames. Nous avons employé le cylindre à cames de L. LAPICQUE. Il est constitué par un cylindre mu par un moteur à régulateur de vitesse. Des plots rectangulaires, en saillie de 2 m/m environ sur la surface de ce cylindre, sont disposés sur des sections droites successives, identiques et équidistantes, leur équidistance variant avec chaque série.

Dans la rotation du cylindre, chaque plot d'une même série soulève à son tour l'extrémité d'un petit levier isolant qui porte un contact mettant en communication le condensateur avec le circuit de charge. Pendant le court instant où le levier est soulevé par le plot, les condensateurs se chargent. Le plot passé, le levier tombe rompant le circuit de charge mais fermant le circuit de décharge (grâce à un jeu de contacts portés par des vis moletées convenablement réglées).

A chaque plot, se produit donc une charge et une décharge qui est envoyée dans le circuit d'excitation. La rotation du cylindre entraîne une répétition périodique de celles-ci. Si la série de plots considérée porte n . plots et si le cylindre fait p . tours par seconde, le nombre d'excitations est donc de $n \cdot p$. par seconde. L'intervalle de temps entre deux excitations est de $\frac{1}{n \cdot p}$.

Le temps pendant lequel la charge peut s'effectuer et celui pendant lequel la décharge s'effectue sont très supérieurs au temps nécessaire pour charger ou décharger utilement les condensateurs. (On sait, en effet, que bien que la durée de charge ou de décharge d'un condensateur soient théoriquement infinies, pratiquement, celles-ci sont obtenues après un temps très court : quelques millièmes de seconde). D'ailleurs, dans l'excitation, le temps utile de décharge n'est lui-même qu'une fraction du temps pendant lequel la décharge est pratiquement complète.

Dans la plupart de nos expériences, la vitesse angulaire de rotation du cylindre a été fixée à un tour par seconde, au moyen d'un freinage sur l'axe. On a donc, suivant les plots :

1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 excitations par seconde, les intervalles étant respectivement de :

1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/6, 1/8, 1/12^e de seconde.

Les stimulus sont très brefs par rapport à l'intervalle de temps les séparant. Le circuit remplit donc les conditions exigées pour l'étude des systèmes itératifs.

EXCITATEUR

Ayant étudié le circuit d'excitation, étudions maintenant l'excitateur lui-même.

L'exiguïté de la région que nous observions, la nécessité de ne pas trop modifier les rapports anatomiques et surtout la brièveté fréquente des branches nerveuses que nous avions à exciter, nous ont empêché d'employer l'excitateur de L. LAPICQUE. Nous avons été obligé d'employer, au cours de nos expériences, des excitateurs plus étroits (excitateur à manche) et peut-être faut-il voir là le fait que les chronaxies trouvées sont légèrement inférieures à celles qui pourraient être obtenues avec un excitateur plus large.

Le plus souvent, notre excitateur était constitué par un manche d'ébonite, taillé en gouttière à une extrémité et supportant les deux électrodes d'argent rendues impolarisables par électrolyse. Le nerf pouvait être ainsi placé à cheval sur les deux électrodes, distantes de 6 à 8 m/m, mais protégées de tout contact avec les muscles avoisinants par leurs supports d'ébonite. Quelquefois enfin, nous avons dû (en particulier pour les filets nerveux très courts des muscles intrinsèques du larynx, longs seulement de quelques millimètres), employer un excitateur encore plus étroit et dont les électrodes n'étaient distantes que de 3 à 4 m/m.

Prises des mesures

I. — MESURES DE CHRONAXIE PAR EXCITATION UNIQUE

Pour mesurer la Rhéobase ou plutôt le voltage rhéobasique, on aurait pu rechercher le voltage liminaire correspondant à un passage de courant constant prolongé mais pratiquement nous avons toujours recherché ce voltage par la décharge d'une capacité suffisamment grande (la décharge d'une capacité infinie étant évidemment un courant constant); dans les mesures d'une chronaxie petite, une capacité de 4 ou 6 microfarads est suffisante pour l'approximation. On cherche ainsi le voltage correspondant au seuil des contractions dans ces conditions, le seuil étant la plus petite contraction musculaire perceptible. Le voltage rhéobasique trouvé, on le double et l'on supprime la capacité additionnelle.

On cherche alors la capacité chronaxique, c'est-à-dire déterminant le seuil des contractions musculaires avec un voltage double du voltage rhéobasique. On mesure ainsi une capacité que l'on a substituée à une durée dans la définition de la chronaxie et, en effet, la chronaxie est proportionnelle à cette capacité (pour augmenter la durée du stimulus, il suffit d'augmenter la capacité du condensateur employé).

Un calcul simple permet de passer de la capacité chronaxique à la *chronaxie proprement dite*.

Cw étant la capacité chronaxique, R la résistance du circuit de décharge (mesurée ou déterminée d'avance grâce à l'artifice du shunt), le produit $Cw \times R$ est un temps correspondant en secondes au produit Cw exprimé en farads et R exprimé en ohms. En réalité, il convient d'adjoindre un coefficient : k. On aura, ainsi, comme valeur de la chronaxie :

$$\tau = k \times Cw \times R.$$

Des recherches expérimentales ont permis à L. et M. LAPICQUE de trouver ce coefficient.

Celui-ci reste toujours voisin de 0,37.

Dans nos mesures nous avons employé un circuit shunté de telle façon que la résistance du circuit dérivé pouvait être considérée comme équivalant à 10.000 ohms.

Pratiquement, la chronaxie se mesure en σ (millième de seconde), les chiffres de capacité chronaxique mesurés sont exprimés dans nos mesures en millièmes de microfarad.

On a donc :

$$\tau \text{ (exprimé en } \sigma) = Cw \begin{matrix} \text{(en millièmes)} \\ \text{(de microfarad)} \end{matrix} \times 37 \times 10^{-4}$$

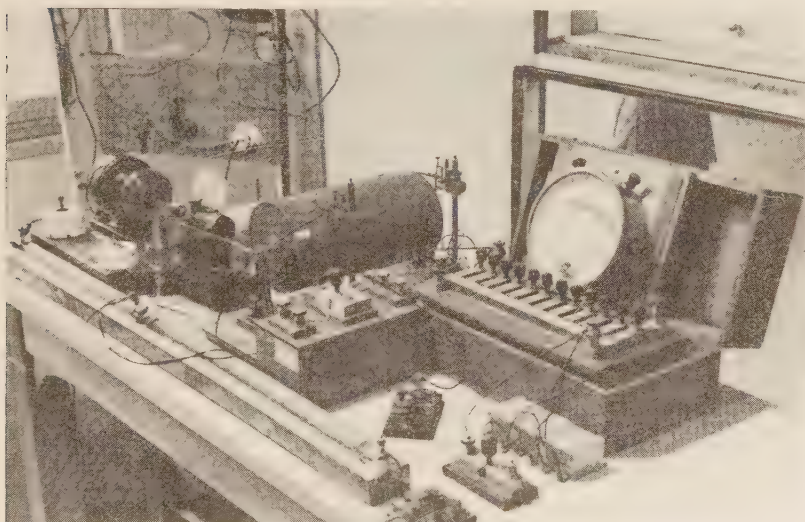
II. — MESURES DE CHRONAXIE PAR EXCITATIONS ITERATIVES

Lorsque l'on opère sur un nerf itératif, l'expérience se trouve un peu plus compliquée du fait de l'intervention dans la mesure de plusieurs facteurs :

Nombre total des stimulus ;

Fréquence des stimulus (nombre par seconde) ;

Durée d'excitation (reliée aux deux chiffres précédents).



Circuit d'excitation utilisé dans nos expériences (excitations itératives)

On distingue la gouttière servant de réducteur de potentiel, le shunt, la batterie de condensateurs et le cylindre à cames de L. Lapique.

Tous ces différents facteurs peuvent varier, de même que l'on peut faire varier l'intensité de l'excitation (voltage) et la durée de chaque excitation (capacité).

Pratiquement, pour déterminer une chronaxie dans ces conditions, on place le levier commutateur sur la série contenant le plus grand nombre de plots et l'on met le cylindre en mouvement.

Les excitations sont répétées pendant un temps suffisamment prolongé.

Dans ces conditions, les facteurs nombre et fréquence se trouvent éliminés et il est facile de rechercher la capacité chronaxique comme dans une excitation unique en se basant sur le seuil du phénomène cherché (phénomène vaso-moteur par exemple).

Ensuite, nous chercherons à établir des lois s'y rapportant :

LOI DE NOMBRES

Dans ce cas, fixant la capacité à sa valeur chronaxique, la fréquence du stimulus prise arbitrairement (en général de telle sorte que l'intervalle soit assez petit pour correspondre au minimum de voltage efficace), on mesurera le voltage liminaire correspondant à différents nombres ou fractions de tours du cylindre.

Dans ces conditions, il est facile de reconnaître le temps de sommation correspondant au temps minimum au-dessus duquel les excitations ne correspondent pas à un voltage inférieur au voltage trouvé pour ce chiffre. Le temps de sommation est également le produit du nombre efficace d'excitations par l'intervalle.

LOI D'INTERVALLES

On obtiendra la loi d'intervalles en fixant toujours la capacité à sa valeur chronaxique, la durée de sommation au temps calculé à l'aide de la loi de nombre (temps de sommation) et en mesurant les voltages liminaires correspondant aux différents intervalles déterminés par les cames du cylindre.

Tous ces chiffres obtenus, il est loisible de les comparer et de tracer graphiquement les lois d'excitation correspondantes.

Technique opératoire

Quelle que soit l'expérience que nous ayons eue en vue, plusieurs points restent communs. Et avant tout, l'anesthésie.

ANESTHÉSIE

Nous avons employé successivement les deux anesthésiques le plus souvent utilisés lorsque l'on expérimente sur le chien (étude nerveuse), à savoir le chloral et le chloralosane.

Anesthésie au chloral. — En ce qui concerne l'anesthésie au chloral, nous avons opéré sur des chiens préalablement morphinés une à deux heures avant le début de l'expérience à la dose de 1 centigr. par kilogr. d'animal.

L'injection de chloral se faisait intra-péritonéale.

On injectait à l'animal de 2 à 3 cc. de la solution de chloral à 10 % par kilogramme d'animal, par une piqûre directe de la paroi dans le flanc et injection progressive dans la cavité abdominale.

Après une période d'excitation, d'une durée variable, selon les animaux, le sommeil se produisait, en général calme, avec cependant exagération des réflexes.

Anesthésie au chloralosane. — Plus fréquemment, nous avons employé l'anesthésie au chloralosane (chloralose chimiquement pur), à la dose de 8 à 10 centigrammes par kilogramme d'animal dans les cas normaux.

La quantité pesée était mise en dissolution à chaud dans une quantité suffisante de sérum isotonique à 8 0/00 (le chloralosane plus soluble à chaud qu'à froid tend à se recristalliser quand la solution se refroidit).

L'injection se faisait intraveineuse.

L'animal non morphiné était attaché sur la table-gouttière ; on préparait sa saphène dans laquelle était placée une canule à demeure. L'injection était faite assez lentement avec la solution encore tiède.

Le sommeil survenait en général au bout d'une dizaine de minutes. Parfois au cours d'une expérience prolongée il fut nécessaire de pratiquer une réinjection d'une quantité plus faible

d'anesthésique pour obtenir de nouveau le sommeil chez cet animal qui manifestait des signes d'éveil.

Dans certains cas et, en particulier, dans les expériences portant sur le cortex (que nous retrouverons plus loin), l'animal n'était que partiellement endormi, ne recevant qu'une dose inférieure d'anesthésique. Dans ces cas, l'animal était morphiné. Enfin, dans certains cas, l'animal était simplement morphiné ou même ne recevait aucun stupéfiant ni anesthésique.

TECHNIQUE CHIRURGICALE

Les incisions ont été pratiquées, soit au bistouri électrique, soit au bistouri ordinaire. Il est intéressant de noter combien, dans les expérimentations, le bistouri diathermique peut rendre de services. Il permet une coupe rapide et nette sans hémorragie (l'électrode indifférente est appliquée sur la région de l'aîne avec un tampon de coton imbibé de sérum). La diathermo-coagulation nous permet, dans de nombreux cas, d'arrêter une hémorragie menaçante.

Néanmoins, nous n'avons pas employé ce procédé d'une façon continue, le courant pouvant avoir une certaine action excitante sur les muscles et pouvant gêner les mesures ultérieures.

Dans la plupart des cas, la première opération pratiquée fut la trachéotomie.

Dans le but de faciliter les examens, pour obtenir une respiration plus calme, on pratiquait une trachéotomie basse juste au-dessus du sternum, entre les deux chefs sternaux des sterno-cléido-mastoïdiens et sterno-hyoïdiens.

On pratiquait, pour cela, une longue incision médiane, allant du niveau de l'os hyoïde ou un peu au-dessus jusqu'au sternum, puis on dégagait rapidement l'interstice musculaire et l'on mettait la trachée à jour. On pratiquait une ouverture intéressant un ou deux anneaux trachéaux pour introduire la canule trachéale. Celle-ci était fixée à la trachée par un fil circulaire, en ayant soin d'éviter les récurrents, et à la peau pour éviter son obstruction fortuite.

Dans tous les cas, on a isolé, d'une façon plus ou moins parfaite, le paquet médian du larynx et des muscles péri-laryngés. La dissection portant soit sur ces derniers, qui étaient isolés avec précaution avec le stylet en os, ainsi que leurs différentes branches d'innervation, soit sur le larynx que l'on isolait en sectionnant les aponévroses d'enveloppe et en particulier l'aponévrose cervicale moyenne qui contient les efférents des grosses branches veineuses du cou et devait être disséquée avec précautions. C'est seulement après cette dissection que l'on pouvait mettre en vue les faces latérales du larynx et en particulier les nerfs laryngés supérieurs qui, venus de la profondeur, remon-

tent à la face latérale du larynx, ainsi que les nerfs laryngés externes plus bas situés, se rendant aux muscles crico-thyroïdiens.

La recherche des nerfs laryngés inférieurs se faisait en écartant la trachée de l'œsophage à quelques centimètres au-dessous du cricoïde (plus facile à découvrir à droite).

Nous n'insisterons pas sur la découverte du paquet carotidien (carotide primitive flanquée de la frêle veine jugulaire interne, pneumogastrique contenant d'ailleurs à ce niveau les fibres sympathiques). Un mot particulier peut être dit pour la recherche de la bifurcation carotidienne au-dessus de laquelle on aura l'occasion, assez fréquemment, de faire porter des ligatures sur la carotide interne et sur la carotide externe après la naissance de la laryngée supérieure.

Quant à la recherche du sympathique, on le découvrait près de son émergence à la base du crâne, au-dessus du ganglion cervical supérieur, au moment où il se sépare du pneumogastrique au-dessus du ganglion plexiforme par dissection suivant le tronc de ce dernier, leurs fibres étant souvent assez intimement accolées. Les résultats obtenus dans ces cas nous ont semblé supérieurs à ceux obtenus en isolant le sympathique au niveau de l'anse de Vieussens.

Il convient d'étudier certaines techniques spéciales que nous avons employées au cours de notre expérimentation. Nous avons observé, en effet, soit par voie directe, soit par voie indirecte ; enfin, assez fréquemment, nous avons eu recours aux méthodes graphiques d'enregistrement.

Si l'examen des muscles extrinsèques et de certains muscles intrinsèques mais externes du larynx nous ont permis de pratiquer une observation directe, l'examen de certains muscles intrinsèques a nécessité le plus souvent des artifices de préparation.

Fréquemment, nous avons pratiqué l'examen après ablation de la plaque latérale du cartilage thyroïde. Suivant les cas, l'ablation fut complète, enlevant le volet latéral, ou seulement partielle, portant dans la moitié supérieure de la lame latérale, de façon à respecter l'insertion thyroïdienne du muscle crico-thyroïdien (les mesures n'étaient d'ailleurs généralement pas modifiées lorsque l'on pratiquait la section de ce dernier) (fig. IX).

Dans l'ablation partielle, nous sectionnions au bistouri verticalement de haut en bas, à 4 mm. de la ligne médiane une plaque latérale du cartilage thyroïdien en s'arrêtant à quelques millimètres du bord inférieur et l'on détachait le volet supéro-externe aux ciseaux courbes (après section de l'articulation de la corne à l'os hyoïde) en ayant soin de respecter la branche nerveuse anastomotique immédiatement sous-jacente à la lame latérale.

Dans la section totale, de la lame latérale, on poursuivait la

même incision jusqu'au bord inférieur du cartilage thyroïde, laissant subsister le dièdre médian dans lequel s'insèrent les muscles thyro-aryténoidiens ; on décollait ensuite la plaque laryngée que l'on sectionnait en haut près de l'os hyoïde, en bas

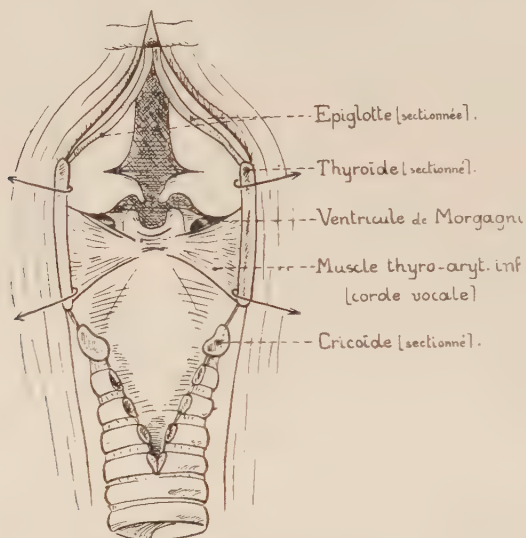


FIGURE XI
Larynx de Chien — Thyrotomie médiane
Examen direct des cordes vocales par voie antérieure

on respectait l'articulation crico-thyroïdienne. L'examen des muscles aryténoïdiens antérieurs : les deux thyro-aryténoïdiens supérieur et inférieur et le crico-aryténoïdien latéral, était ainsi très facilité. Dans certains cas, nous avons pratiqué l'ablation bilatérale des lames laissant seulement subsister le dièdre médian et le bord inférieur du cartilage thyroïde.

Pour examiner le muscle crico-aryténoïdien postérieur, il fallait pratiquer un décollement de la muqueuse pharyngienne, soit en passant par la cavité du larynx, soit en désinsérant complètement les muscles constricteurs et en isolant ainsi le larynx que l'on pouvait rabattre en avant ou latéralement (fig. V).

A ces méthodes, on peut objecter le fait d'une lésion de l'architecture cartilagineuse du larynx et d'une perte des rapports anatomiques et physiologiques normaux. Nous avons employé pour faire face à cette critique d'autres techniques.

Nous avons pratiqué l'examen de la cavité laryngée par voie supérieure immédiate en perforant la membrane thyro-hyoïdienne. En rabattant l'épiglotte en avant, on obtient ainsi un jour suffisant pour l'examen des cordes vocales.

Fréquemment, nous avons employé l'examen par voie infé-

rieure trachéale. Nous pratiquions une fenêtre au niveau des premiers anneaux de la trachée et l'on pouvait ainsi facilement observer les mouvements de la glotte (fig. XII).

Exceptionnellement, nous avons employé la méthode laryngoscopique directe par les voies naturelles. La tête du chien

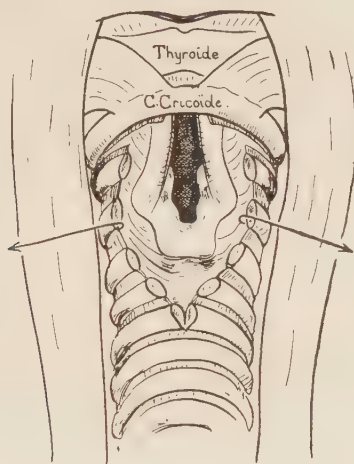


FIGURE XII
Larynx de Chien
Trachéotomie haute (sous cricoïdienne)
Examen de la glotte par voie inférieure

était mise en extension, la gueule ouverte, la langue fortement tirée en avant, grâce à un abaisse-langue ou avec un fort tube de verre jouant le rôle de tube laryngoscopique on examinait la fente glottique, l'épiglotte étant maintenue rabattue en avant ; mais ce procédé s'est révélé peu pratique (fig. XIII et XIV).

C'est pourquoi, dans de nombreux cas, où nous désirions conserver l'intégrité du larynx, nous avons employé la méthode graphique. Pour cela, un petit ballonnet de baudruche était introduit dans la fente glottique par la brèche trachéale haute (une trachéotomie basse ayant été d'autre part pratiquée) (fig. X). Un tube en T permet de gonfler ce ballonnet plus ou moins et le met en communication, d'autre part, avec un tambour de Marey inscripteur. Des variations de pression au niveau du ballonnet se communiquent ainsi au tambour enregistreur et s'inscrivent sur la surface enfumée d'un cylindre tournant.

La respiration s'enregistre sur le graphique suivant de grandes denticulations, les petites denticulations correspondant, lorsqu'elles existent, aux battements artériels. Une constriction au niveau de la glotte se traduit par une élévation du style ins-

cripteur dessinant sur le graphique une courbe en clocher plus ou moins accentuée et élevée au-dessus du niveau de l'inscription moyenne. Des dilatations se traduisent, au contraire, par un abaissement du style inscripteur. Mais ces mouvements

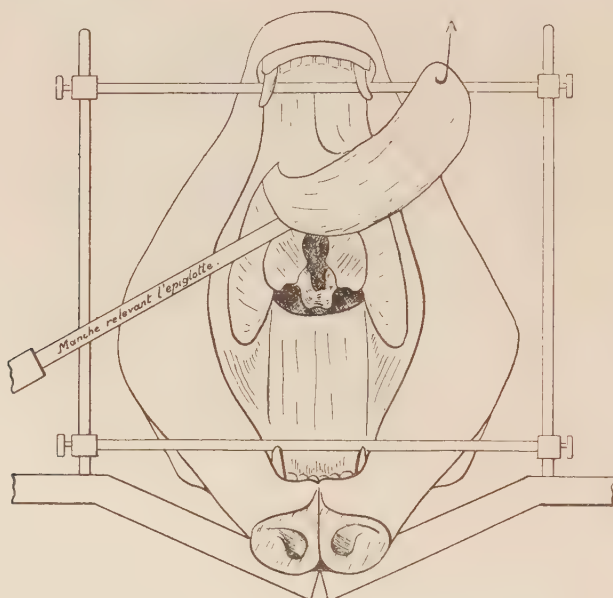


FIGURE XIII

Examen du larynx et de la glotte par voie supérieure
(La gueule du chien fortement ouverte, la langue tirée en avant et rabattue, l'épiglotte relevée et maintenue.)

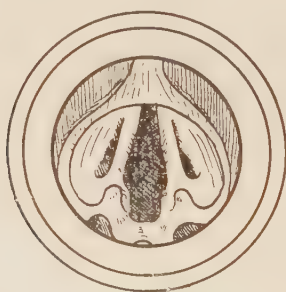


FIGURE XIV

Larynx de Chien
Examen de la glotte
par un tube laryngoscopique
introduit par la gueule de l'animal
(L'épiglotte est réclinée en
avant et en haut et maintenue
en dehors du tube.)

comparables aux mouvements physiologiques produits au moment de l'inspiration (dilatation inspiratoire) sont d'une amplitude beaucoup moins grande et d'ailleurs, il est capital de régler la pression du système enregistreur (ballonnet-tambour) de telle sorte que cette pression ne détermine pas une dilatation forcée du larynx empêchant toute mesure de dilatation. Lorsque l'animal dort bien, le tracé est régulier, mais vers la fin de l'anesthésie, lorsqu'il commence de s'éveiller, on observe des oscillations plus marquées et, dans tous les cas, les descentes et les montées spontanées se font d'une façon plus graduelles que les modifications résultant des excitations efficaces.

On a pu ainsi étudier les mouvements directs par excitation du nerf moteur, les mouvements réflexes par excitation centripète du nerf laryngé supérieur, par exemple, les mouvements provoqués par l'excitation des centres corticaux.

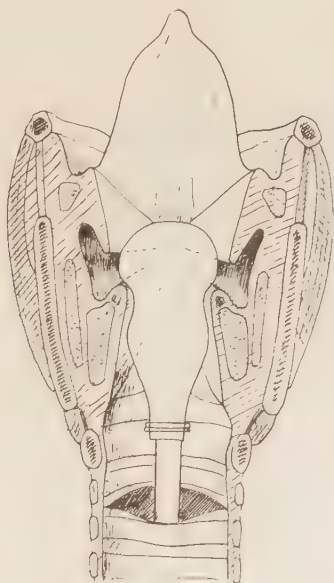


FIGURE XV
Larynx de Chien — Enregistrement
(coupe transversale, portion
antérieure, vue postérieure)
Ballonnet de baudruche intralaryngé introduit entre les cordes
vocales par une brèche trachéale
antérieure haute.

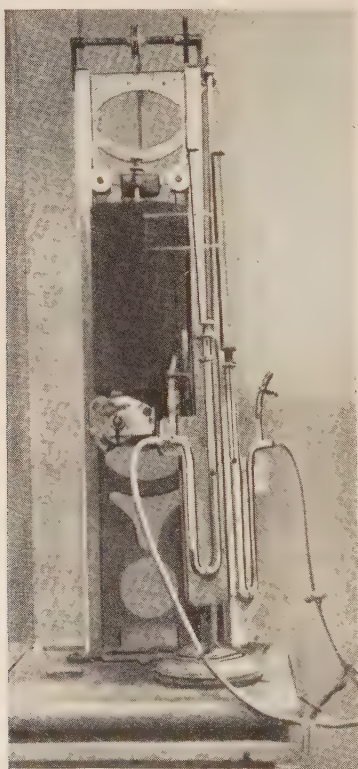
Il nous faut dire un mot de la technique employée pour l'enregistrement des pressions lorsque nous faisons des expériences sur les nerfs vaso-moteurs.

Ces expériences ont surtout porté sur les modifications de la

pression artérielle périphérique et en particulier d'un territoire isolé : territoire thyro-laryngé.

Dans les premières expériences nous nous sommes contenté de mesurer cette pression, mais il est important de connaître les modifications simultanées de la pression centrale et pour cela nous avons employé le plus souvent la méthode d'enregistrement des deux pressions par deux manomètres convenablement réglés et tels que l'inscription se fasse sur le graphique, sur la même ordonnée.

La finesse des artères thyroïdiennes empêchant d'introduire une canule à son niveau, nous avons placé la canule artérielle olivaire au niveau de l'extrémité supérieure de la carotide primitive. Nous découvrions cette artère au cou, de façon à être placé en dessous de l'origine de l'artère thyroïdienne supérieure. Nous pratiquions une ligature à ce niveau et nous introduisions la petite canule dans le bout céphalique en dirigeant l'ouverture de celle-ci vers le haut après avoir évacué le sang du vaisseau et obturé celui-ci avec une petite pince sangsue (fig. X).



Enregistrement des pressions (centrale et périphérique) au moyen de deux manomètres à mercure convenablement réglés.

Le manomètre et le tube le reliant avec la canule-ampoule ainsi que cette dernière, avaient été préalablement remplis de solution anti-coagulante (sulfate de magnésie à saturation), une pression suffisante ayant été établie grâce à un jeu de pinces de Mohr pour équilibrer ultérieurement la pression artérielle.

La canule, fixée solidement dans la lumière du vaisseau, on libérait l'artère et on ouvrait le circuit manométrique pour inscrire sur un cylindre enregistreur les modifications de la pression.

Souvent on pratiquait une double ligature haute portant sur la carotide interne au-dessus du bulbe et sur la carotide externe après l'origine de l'artère laryngée supérieure. On isolait ainsi un territoire artériel défini dont on étudiait les variations de pression : toute baisse de pression indiquant une vaso-dilatation (d'ailleurs forcément suivie d'une hausse de pression).

Dans la plupart de nos expériences, on adjoignait à ce premier système manométrique enregistreur un second système en relation avec le bout central de la même carotide primitive, pour pouvoir comparer les deux tracés.

Les excitations portaient soit sur le nerf laryngé supérieur, soit sur le sympathique. Nous employions dans ces cas, le système des excitations itératives, car, dans aucun cas, l'excitation unique ne donna de modifications.

Pour ce qui est de la trépanation et de la préparation du cortex du chien, nous traiterons ce chapitre au début des expériences correspondantes.

Innervation motrice du larynx

Muscles extrinsèques et intrinsèques

Dans une première série d'expériences, nous avons étudié principalement l'excitabilité du système neuro-musculaire du larynx (muscles laryngés proprement dits et muscles péri-laryngés).

Les mesures ont été prises par la méthode des condensateurs.

Les expériences faites sur des chiens profondément endormis nous ont permis, en mesurant l'excitabilité par excitation du nerf moteur, de déterminer des chronaxies correspondant à des chronaxies de constitution, sans avoir recours à une section nerveuse, l'action du centre étant suffisamment supprimée par l'anesthésie au chloral.

Chez tous ces chiens, préalablement morphinés, nous avons injecté, dans la cavité péritonéale, une quantité de la solution de chloral correspondant à 2 à 3 cm³ de solution à 10 % par kilo d'animal.

Nous ne répéterons pas la technique opératoire que nous avons décrite dans le chapitre précédent. Nous expliquerons seulement la façon dont sont inscrites les mesures.

Les chiffres inscrits indiquent successivement le chiffre de rhéobase, la capacité chronaxique, le chiffre de rhéobase... jusqu'à ce que la capacité chronaxique soit convenablement encadrée par deux valeurs identiques du voltage rhéobasique.

Nous avons inscrit les chiffres entiers correspondants :

Pour les rhéobases à 1/200 du potentiel total utilisé (exemple : dans le cas de deux éléments de deux volts une unité correspond à $4 \times 1/200$ soit 2/100 de volt).

Pour les chronaxies, nous avons employé constamment la même unité : le millième de microfarad.

Dans les premières expériences, nous avons traduit ces chiffres dans leur valeur absolue : rhéobase en volts, chronaxie en σ (millième de seconde) .

Ultérieurement, nous nous sommes contentés de traduire seulement la chronaxie.

D'ailleurs, dans ces mesures, nous avons seulement indiqué les trois chiffres définitifs : rhéobase, chronaxie, rhéobase dont l'encadrement précisait la valeur de la chronaxie. Ce n'est que

dans les premières expériences que nous avons indiqué la suite des chiffres que nous obtenions avant d'obtenir l'encadrement exact de la capacité chronaxique.

Presque toutes nos mesures étaient déterminées par la recherche du voltage ou de la capacité liminaire correspondant au seuil de contraction musculaire par excitation du nerf (mesures faites en circuit shunté). Ce n'est qu'exceptionnellement que nous avons pris des mesures par excitation directe du muscle (auquel cas nous avons déshunté le circuit pour garder la même valeur de la résistance équivalente : 10.000 ohms).

Nous avons exploré d'abord les filets nerveux des muscles extrinsèques provenant des nerfs cervicaux antérieurs et contenus dans l'anse de l'hypoglosse de laquelle ils se détachent, puis ceux des muscles intrinsèques du larynx, branches terminales du nerf laryngé inférieur.

Au début, nous avons opéré surtout sur les muscles intrinsèques isolément, puis, nous avons entrepris l'étude de chaque muscle d'une façon systématique.

Ce n'est qu'en dernier ressort que nous avons commencé à pratiquer des sections nerveuses pour voir les modifications de chronaxie qui en résultent.

EXPERIENCE I

17 décembre 1930. Chien de 24 kilos. (Température 20°).

Morphiné. Inj. intra-périt. de 52 c/m³ solution chloral).

(Mesures prises avec deux éléments de deux volts. Circuit shunté).

(16 h.) — Opération : isolement des muscles péri-laryngés et des nerfs.

(16 h. 3/4) — Excitation du nerf principal du muscle sterno-hyoïdien gauche (à 1 c/m du muscle).

14-43-15-49-18-47-18.

Rhéobase 0 v 36 Chronaxie 0 σ **17**

(17 h.) — Excitation du nerf du sterno-thyroïdien gauche.

23-57-17-57-10-57-10.

Rhéobase 0 v 20 Chronaxie 0 σ **21**

(17 h. 1/4) — Excitation du nerf du tyro-hyoïdien droit.

49-60-46-62-45-63-41-63-39-66-40.

Rhéobase 0 v 80 Chronaxie 0 σ **24**

(17 h. 1/2) — Essai d'excitation du nerf du crico-thyroïdien (mais les contractions physiologiques gênent l'observation. On cherche à mesurer un seuil entre deux inspirations. — Le chien commence à se réveiller).

(17 h. 3/4) — Inj. intra-périt. solution chloral 30 cm³.

(17 h.) — Excitation du nerf du muscle crico-thyroïdien externe droit.

27-75-24-77-20-99-20-97-20.

Rhéobase 0 v 40 Chronaxie 0 σ **36**

(18 h. 1/4) — Excitation du nerf du crico-thyroïdien externe droit après section de ce nerf.

(Mesure prise avec huit éléments de deux volts).

48-35-48. Rhéobase 3 v 7 Chronaxie 0 σ 13

EXPERIENCE II

22 décembre 1930. Chienne de 6 kilos.

Morphinée. Inj. intra-périt. 20 c/m³ solution chloral.

(Mesures prises avec quatre éléments de deux volts).

(16 h. 1/4) — Début de l'opération.

(17 h.) — Excitation du nerf du sterno-hyoïdien gauche.

5-16-4-25-4.

Rhéobase 0 v 16 Chronaxie 0 σ 09

7-28-7-30-7.

(Mesure avec deux éléments deux volts).

Rhéobase 0 v. 14 Chronaxie 0 σ 11

(17 h. 1/4) — Excitation du nerf du crico-thyroïdien gauche.

18-16-18-14-16-17-15-18-15.

Rhéobase 0 v 60 Chronaxie 0 σ 067

Excitation du nerf thyro-hyoïdien droit.

8-30-10-29-10.

Rhéobase 0 v 40 Chronaxie 0 σ 11

(17 h. 1/2) — Excitation du nerf du crico-thyroïdien droit.

17-16-13-19-10-21-9-30-8-50-9.

(le muscle se dessèche).

Rhéobase 0 v 16 Chronaxie 0 σ 11

Excitation du nerf du sterno-thyroïdien gauche.

8-29-6-34-6-37-6.

Rhéobase 0 v 24 Chronaxie 0 σ 14

(sur la branche descendante de l'hypoglosse).

11-38-11.

Rhéobase 0 v 44 Chronaxie 0 σ 14

(sur un des nerfs propres du sterno-thyroïdien).

(17 h. 3/4). — Excitation du nerf du sterno-thyroïdien droit.

8-27-10-30-10.

Rhéobase 0 v 40 Chronaxie 0 σ 11

(18 h.) — Excitation du nerf du thyro-hyoïdien droit.

30-47-29-50-26-46-26.

(Le chien est mort).

Rhéobase 1 v 4 Chronaxie 0 σ 17

(18 h. 1/2) — Incision médiane du larynx. Excitation du récurrent gauche. Contraction de la corde vocale gauche. Mesure impossible.

EXPERIENCE III

20 janvier 1931. Chienne de 23 kilos.
Morphinée. Inj. intra-périt. 58 c/m³ solution chloral.

(Mesures prises avec deux éléments de deux volts).

(16 h. 1/4) — Opération. L'animal dort mal (excité).

(17 h. 1/4) — Réinj. intra-périt. 13 c/m³ solution chloral (la chienne dort mieux mais reste cependant à demi-éveillée pendant toute l'expérience).

(18 h.) — Excitation des branches du nerf laryngé inf. droit.
Branche particulière du thyro-aryténoïdien.

75-55-75.

Rhéobase 1 v 5 Chronaxie 0 σ 20

Branche particulière du crico-aryténoïdien latéral externe.

92-45-92.

Rhéobase 1 v 85 Chronaxie 0 σ 17

Nouvelles mesures :

Thyro-aryténoïdien droit.

23-70-23.

Rhéobase 0 v 46 Chronaxie 0 σ 26

Crico-aryténoïdien latéral externe droit.

16-55-16.

Rhéobase 0 v 32 Chronaxie 0 σ 20

(18 h. 35) — Section du nerf laryngé inférieur droit, le gauche étant intact (le larynx ouvert).

Excitation du nerf laryngé inférieur gauche.

(Mesures du seuil sur la corde vocale gauche).

22-65-22.

Rhéobase 0 v 44 Chronaxie 0 σ 24

Excitation des branches du nerf laryngé inférieur droit sectionné.

Branche du thyro-aryténoïdien (corde vocale) droit.

23-90-23.

Rhéobase 0 v 46 Chronaxie 0 σ 33

Branche du crico-aryténoïdien latéral externe droit.

21-57-21.

Rhéobase 0 v 42 Chronaxie 0 σ 21

EXPERIENCE IV

28 janvier 1931. Chien de 11 kilos.

Morphiné. Inj. intra-périt. 28 c/m³ solution chloral (15 h. 1/2).

(Mesures prises avec deux éléments de deux volts).

(16 h.) — Opération (au bistouri électrique). Trachéotomie basse. Préparation des nerfs et des muscles. Ablation de la plaque latérale gauche du cartilage thyroïde. Dissection du nerf laryngé inférieur gauche.

(17 h.) — Excitation des nerfs des crico-thyroïdiens externes.

A droite :		A gauche :	
Mesures :	<i>Chronaxie</i> :	Mesures :	<i>Chronaxie</i> :
27-40-26-40-26	0 σ 15	58-50-58	0 σ 18
		36-42-36	0 σ 16

(17 h. 3/4) — Excitation de la branche antérieure du nerf laryngé inférieur gauche, branche du muscle thyro-arythénoïdien inférieur.

29-43-25-85-35-45-29 **0 σ 17**

(18 h.) — Excitation du crico-aryténoïdien latéral externe gauche.

20-55-21-57-21 **0 σ 21**

Excitation de la branche postérieure du nerf laryngé inférieur (nerf du crico-aryténoïdien postérieur gauche).

21-47-21 **0 σ 17**

EXPERIENCE V

4 février 1931. — Chienne de 13 kilos.

Morphinée. — Inj. intra-périt. de 36 c/m³ solution chloral (15 h. $\frac{1}{2}$).

(16 h.) Opération. Isolement du larynx et de ses nerfs.

Section sus-hyoidienne, section latérale des constricteurs.

Trachéotomie basse.

(Mesures prises avec quatre éléments de deux volts).

(17 h.) Excitation du nerf du crico-thyroïdien externe (nerf laryngé externe) entre le muscle et l'anastomose externe.

A droite :		A gauche :	
Mesures:	<i>Chronaxie</i> :	Mesures:	<i>Chronaxie</i> :
30-77-30	0 σ 28	18-66-18	0 σ 24

(17 h. 3/4). Excitation de la branche du crico-aryténoïdien post.

65-70-70 **0 σ 26** 25-62-25 **0 σ 23**

Nouvelles mesures après repos (le nerf laryngé inférieur droit est lésé).

(18 h. 1/2) Excitation du nerf du thyro-arythénoïdien inférieur

27-55-21 **0 σ 20**

EXPERIENCE VI

10 février 1931. Chien de 9 kilos.

Morphiné. Inj. intra-périt. 25 c/m³ solution chloral.

(Mesures prises avec quatre éléments de deux volts).

(16 h. 1/2) — Opération. Trachéotomie basse. Section de la trachée et de l'œsophage. Ablation de la plaque latérale gauche du cartilage thyroïde (puis de la plaque latérale droite). Nerfs laryngés inférieurs isolés.

(17 h.) — Excitation des nerfs laryngés externes (nerfs des crico-thyroïdiens).

A droite :		A gauche :	
Mesures :	<i>Chronaxie :</i>	Mesures :	<i>Chronaxie :</i>
38-95-39	0 σ 35	19-86-19	0 σ 32

(18 h. 3/4) — Excitation du nerf laryngé inférieur (contraction du thyro-aryténoïdien inférieur).

19-77-19	0 σ 24	62-130-62	0 σ 48
----------	---------------	-----------	---------------

(A 18 h. 50, l'excitation ne donne plus rien).

Excitation directe du muscle crico-aryténoïdien latéral externe.

52-70-53	0 σ 26	75-60-75	0 σ 22
----------	---------------	----------	---------------

Excitation de la branche antérieure de trifurcation du nerf laryngé inférieur droit (branche du muscle thyro-aryténoïdien).

99-45-99	0 σ 17
----------	---------------

EXPERIENCE VII

18 février 1931. — Chien de 10 kilos 500.

Morphiné. Inj. intra-périt. de 32 c/m³ solution chloral.

(Mesures prises avec quatre éléments de deux volts) (circuit shunté).

(16 h.) Opération du larynx isolé. Section des plaques latérales du cartilage thyroïde. Trachéotomie basse.

(17 h. 15) Excitation du nerf crico-thyroïdien externe (nerf laryngé externe).

A droite :		A gauche :	
Mesures :	<i>Chronaxie :</i>	Mesures :	<i>Chronaxie :</i>
42-30-42	0 σ 11	36-49-37	0 σ 18

Excitation des différentes branches des nerfs laryngés inférieurs.

Branche du muscle crico-aryténoïdien postérieur.

15-52-15	0 σ 19
----------	---------------

Branche du muscle thyro-aryténoïdien.

14-85-14	0 σ 31	32-32-31	0 σ 12
----------	---------------	----------	---------------

Nouvelles mesures

Muscles crico-aryténoïdiens postérieurs.

19-65-19	0 σ 24	19-80-19	0 σ 29
----------	---------------	----------	---------------

Muscles thyro-aryténoïdiens inférieurs.

20-80-20	0 σ 29	30-75-30	0 σ 27
----------	---------------	----------	---------------

EXPERIENCE VIII

4 mars 1931. Chien de 13 kilos.

Morphiné. Inj. intra-périt. de 40 c/m³ solution chloral.

Mesures prises avec quatre éléments de deux volts (circuit shunté).

Opération. Section des plaques latérales du cartilage thyroïde. Trachéotomie basse.

Muscles crico-thyroïdiens externes (excitation des nerfs laryngés externes).

A droite :		A gauche :	
Mesures :	Chronaxie :	Mesures :	Chronaxie :
27-75-27	0 σ 27	13-75-13	0 σ 27
Muscles thyro-aryténoïdiens inférieurs.			
33-67-33	0 σ 25	30-65-30	0 σ 24
Muscles crico-aryténoïdiens latéral externe.			
35-60-36	0 σ 22	62-60-62	0 σ 22
Muscles crico-aryténoïdiens postérieurs.			
41-55-41	0 σ 20	(pas de réponse, muscle lésé)	

EXPERIENCE IX

9 mars. Chien de 17 kilos.

Morphiné. Inj. intra-périt. de 50 c/m³ solution chloral.

Mesures prises avec quatre éléments de deux volts (circuit shunté).

Opération. Préparation des muscles péri-laryngés et de leurs nerfs.

Muscles sterno-hyoïdiens.

Branches

supérieure :

A droite :		A gauche :	
Mesures :	Chronaxie :	Mesures :	Chronaxie :
9-62-9	0 σ 23	58-64-57	0 σ 24

inférieure :

60-25-60	0 σ 093	42-22-42	0 σ 082
----------	----------------	----------	----------------

Nouvelles mesures prises sur la branche externe commune des deux nerfs (supérieur et inférieur).

32-40-30	0 σ 15	37-42-37	0 σ 15
----------	---------------	----------	---------------

Muscles sterno-thyroïdiens.

Branches

(supérieure) :

30-35-30	0 σ 13	30-40-30	0 σ 15
----------	---------------	----------	---------------

(inférieure) :

57-35-57	0 σ 13	75-40-75	0 σ 15
----------	---------------	----------	---------------

(tronc commun supérieur) :

69-50-69	0 σ 18	45-50-45	0 σ 18
----------	---------------	----------	---------------

Muscles thyro-hyoïdiens.

59-40-59	0 σ 15	pas de réponse	
----------	---------------	----------------	--

EXPERIENCE X

16 mars 1931. Chien de 10 kilos 5.

Morphiné. Inj. intra-périt. de 32 c/m³ solution chloral.

Mesures prises avec quatre éléments de deux volts (circuit shunté).

(16 h.) — Opération des muscles péri-laryngés et de leurs nerfs.

(16 h. 1/2) — Muscles sterno-hyoïdiens.

Branches

supérieure :

A droite :

Mesures : *Chronaxie* :

29-26-29 **0 σ 095**

inférieure :

58-15-59 **0 σ 055**

A gauche :

Mesures : *Chronaxie* :

(des contractions cloniques du muscle empêchent toute mesure précise).

(17 h. 1/2) — Muscles sterno-thyroïdiens (excitation sur la branche descendante de l'hypoglosse).

(Les mesures suivantes sont prises avec huit éléments de deux volts).

12-36-12 **0 σ 13**

14-27-15 **0 σ 10**

L'animal s'éveille un peu (plaintes).

(17 h. 3/4) — Muscles sterno-hyoïdiens (nouvelles mesures).

Branches

supérieure :

34-35-34 **0 σ 13**

44-35-47 **0 σ 13**

inférieure : inexcitable.

21-25-21 **0 σ 093**

(18 h.) — Muscles thyro-hyoïdiens.

40-25-40 **0 σ 093**

44-25-43 **0 σ 093**

EXPERIENCE XI

23 mars 1931. Chienne de 17 kilos 5.

Morphinée. Inj. intra-périt. de 54 c/m³ solution chloral.

(Mesures prises avec quatre éléments de deux volts) (circuit shunté).

Muscles sterno-hyoïdiens.

Branches

supérieure :

A droite :

Mesures : *Chronaxie* :

15-35-15 **0 σ 13**

A gauche :

Mesures : *Chronaxie* :

65-30-65 **0 σ 11**

inférieure :

18-32-18 **0 σ 12**

37-41-37 **0 σ 15**

Muscles sterno-thyroïdiens.

64-22-64 **0 σ 03**

99-25-99 **0 σ 09**

Muscles thyro-hyoïdiens.

63-28-63 **0 σ 10**

25-29-25 **0 σ 11**

Muscles crico-thyroïdiens.

95-32-95 **0 σ 12**

96-32-96 **0 σ 12**

Muscles crico-aryténoïdiens latéraux.

27-52-27 **0 σ 19**

40-52-40 **0 σ 19**

Muscles thyro-aryténoïdiens.

supérieurs :

32-55-32 **0 σ 20**

36-55-36 **0 σ 20**

inférieurs :

20-60-20 **0 σ 22**

37-62-37 **0 σ 23**

A droite :		A gauche :	
Mesures :	<i>Chronaxie :</i>	Mesures :	<i>Chronaxie :</i>
Muscles crico-aryténoïdiens postérieurs.			
44-67-44	0 σ 25	76-57-76	0 σ 21
Recherches sur l'aryténo-épiglottique (circuit déshunté).			
35-75-35	0 σ 28	52-60-52	0 σ 22

EXPERIENCE XII

20 avril 1931. Chienne de 17 kilos.

Morphinée. Inj. intra-périt. de 52 c/m³ solution chloral.

(Mesures prises avec quatre éléments de deux volts) (circuit shunté).

Muscles sterno-hyoïdiens.

Branches

supérieure :

A droite :		A gauche :	
Mesures :	<i>Chronaxie :</i>	Mesures :	<i>Chronaxie :</i>
14-40-14	0 σ 15	65-45-65	0 σ 17

inférieure :

40-27-40	0 σ 10	19-50-19	0 σ 18
----------	---------------	----------	---------------

(Nouvelles mesures un quart d'heure après).

inférieure :

10-45-10	0 σ 17
----------	---------------

L'animal s'éveille, les mesures varient. On reprend toute la série.

Branches

supérieure :

10-30-10	0 σ 11	25-30-25	0 σ 11
----------	---------------	----------	---------------

inférieure :

20-40-20	0 σ 15	15-35-15	0 σ 13
----------	---------------	----------	---------------

Muscles sterno-thyroïdiens.

13-40-13	0 σ 15	18-40-18	0 σ 15
----------	---------------	----------	---------------

Muscles thyro-hyoïdiens.

30-42-30	0 σ 16	50-40-50	0 σ 15
----------	---------------	----------	---------------

Muscles crico-thyroïdiens.

30-35-30	0 σ 13	28-37-28	0 σ 14
----------	---------------	----------	---------------

Muscles thyro-aryténoïdiens.

supérieurs :

8-57-8	0 σ 21	7-55-7	0 σ 20
--------	---------------	--------	---------------

inférieurs :

inexcitable		10-55-11	0 σ 20
-------------	--	----------	---------------

EXPERIENCE XIII

27 avril 1931. Chien de 28 kilos (température 21°).

Morphiné. Inj. intra-périt. 104 c/m³ solution chloral.

(Mesures prises avec deux éléments de deux volts, circuit shunté).

(16 h. 1/2) — Opération. Trachéotomie.

(17 h.) — Muscles sterno-hyoïdiens.

Branches

supérieure :

A droite :

Mesures : *Chronaxie* :
27-30-27 **0 σ 11**

moyenne :

18-37-18 **0 σ 14**

inférieure :

12-33-12 **0 σ 12**

Muscles sterno-thyroïdiens.

34-34-34 **0 σ 13**

Muscles thyro-hyoïdiens.

20-55-20 **0 σ 20**

(18 h.) — Muscles crico-thyroïdiens.

22-35-22 **0 σ 13**

(18 h. 1/2) — Muscles thyro-aryténoïdiens inférieurs.

12-27-12 **0 σ 10**

Muscles crico-aryténoïdiens postérieurs.

39-70-39 **0 σ 26**

Muscles crico-aryténoïdiens latéraux.

17-50-17 **0 σ 19**

A gauche :

Mesures : *Chronaxie* :
16-32-16 **0 σ 12**

n'existe pas

31-31-31 **0 σ 11**

12-34-12 **0 σ 13**

12-57-12 **0 σ 21**

38-32-38 **0 σ 12**

10-28-10 **0 σ 10**

17-65-17 **0 σ 24**

(pas de réponse)

EXPERIENCE XIV

4 mai 1931. Chien de 17 kilos 5 (température 18°).

Morphiné. Inj. intra-périt. de 51 c/m³ solution chloral.

(Mesures prises avec deux éléments de deux volts, circuit shunté).

Opération. Trachéotomie basse.

Muscles sterno-hyoïdiens.

Branches

supérieure :

A droite :

Mesures : *Chronaxie* :
14-27-13 **0 σ 10**

moyenne :

20-55-20 **0 σ 20**

inférieure :

45-20-44 **0 σ 075**

Muscles sterno-thyroïdiens.

35-25-35 **0 σ 09**

Muscles thyro-hyoïdiens.

32-37-33 **0 σ 14**

Muscles crico-thyroïdiens.

64-25-67 **0 σ 09**

A gauche :

Mesures : *Chronaxie* :
36-30-36 **0 σ 11**

60-35-60 **0 σ 13**

54-24-54 **0 σ 09**

45-20-45 **0 σ 075**

40-30-42 **0 σ 11**

70-25-70 **0 σ 09**

(Signes d'éveil de l'animal).

Excitation du nerf laryngé inférieur.

A droite :

Mesures : *Chronaxie* :

95-35-95 **0 σ 13**

(constriction)

A gauche :

Mesures : *Chronaxie* :

(mesures impossibles)

(dilatation ?)

(Mesures ultérieures prises avec huit éléments de deux volts).

Ouverture de la trachée sous le cricoïde. Examen endo-laryngé des cordes par voie inférieure.

L'animal s'éveillant les cordes remuent en dehors de toute excitation.

On réinjecte 30 c/m³ de solution chloral.

L'animal se rendort et dort bien.

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

50-70-50 **0 σ 26**

(dilatation)

60-60-60 **0 σ 22**

(dilatation)

Excitation de la branche antérieure de trifurcation du nerf laryngé inférieur.

40-27-40 **0 σ 10**

(constriction)

55-25-55 **0 σ 09**

(constriction)

EXPERIENCE XV

11 mai 1931. Chien de 6 kilos 5 (température 17°).

Morphiné. Inj. intra-périt. de 20 c/m³ de solution chloral.

(Mesures prises avec huit éléments de deux volts, circuit shunté).

Muscles sterno-hyôïdiens.

Opération. Trachéotomie basse.

Branches

supérieure :

A droite :

Mesures : *Chronaxie* :

18-35-18 **0 σ 13**

moyenne :

13-32-13 **0 σ 12**

inférieure :

10-27-10 **0 σ 10**

Muscles sterno-thyroïdiens.

8-25-8 **0 σ 09**

Muscles thyro-hyôïdiens.

13-27-13 **0 σ 10**

Muscles crico-thyroïdiens.

19-25-19 **0 σ 09**

A gauche :

Mesures : *Chronaxie* :

18-35-18 **0 σ 13**

9-37-9 **0 σ 14**

13-40-13 **0 σ 15**

18-25-18 **0 σ 09**

8-27-9 **0 σ 10**

13-20-13 **0 σ 075**

Dissection des muscles intrinsèques. Examen par voie antérieure après section des lames du cartilage thyroïde.

Excitation du nerf laryngé inférieur. Contraction du muscle thyro-aryténoïdien inférieur.

30-60-30 **0 σ 22**

(constriction)

29-60-30 **0 σ 22**

(constriction)

Muscles crico-aryténoïdiens postérieurs (examen par voie postérieure après avoir ouvert la cavité pharyngée).

A droite :

pas de réponse

A gauche :

Mesures : Chronaxie :

20-50-20 **0 σ 18**
(dilatation)

EXPERIENCE XVI

18 mai 1931. Chien de 7 kilos (température 19°).

Morphiné. Inj. intra-périt. de 21 c/m³ solution chloral.

(Mesures prises avec deux éléments de deux volts, circuit shunté).

Opération. Trachéotomie basse.

Muscles sterno-hyoïdiens.

Branches

supérieure :

A droite :

Mesures : Chronaxie :

25-55-25 **0 σ 20**

A gauche :

Mesures : Chronaxie :

25-55-25 **0 σ 20**

moyenne :

(n'existe pas)

24-25-24 **0 σ 09**

inférieure :

17-50-17 **0 σ 19**

33-57-33 **0 σ 21**

Muscles sterno-thyroïdiens.

20-55-20 **0 σ 20**

30-55-30 **0 σ 20**

Muscles thyro-hyoïdiens.

38-52-38 **0 σ 19**

30-55-30 **0 σ 20**

Muscles crico-thyroïdiens.

35-65-35 **0 σ 24**

20-67-20 **0 σ 24**

L'animal s'éveille.

Réinjection de 10 c/m³ solution chloral.

Examen de la glotte par voie inférieure endo-trachéale.

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

18-37-18 **0 σ 14**

10-40-10 **0 σ 15**

(dilatation)

(dilatation)

Excitation des nerfs laryngés supérieurs.

Ne donne pas de mouvements endo-laryngés mais des contractions des muscles sous-hyoïdiens gênant l'observation et dus probablement à la diffusion du courant (trop haut voltage).

Ablation des deux ailes du cartilage thyroïde.

Excitation des nerfs des muscles thyro-aryténoïdiens.

26-70-26 **0 σ 26**

17-85-17 **0 σ 31**

(constriction)

(constriction)

Muscles crico-aryténoïdiens postérieurs (nerfs isolés).

100-50-100 **0 σ 19**

28-70-28 **0 σ 26**

(dilatation)

(dilatation)

L'examen direct ou par voie endo-trachéale donne les mêmes résultats.

EXPERIENCE XVII

1^{er} juin 1931. Chienne (vieille) de 20 kilos (température 21°).
Morphinée. Inj. intra-périt. de 60 c/m³ solution chloral.

(Mesures prises avec quatre éléments de deux volts, circuit shunté).
(16 h.) — Opération. Trachéotomie basse.

(16 h. 1/2) — Muscles sterno-hyoïdiens.

Branches

supérieure :

A droite :

Mesures : *Chronaxie* :

27-47-27 **0 σ 17**

moyenne :

17-48-17 **0 σ 18**

inférieure :

40-35-40 **0 σ 13**

A gauche :

Mesures : *Chronaxie* :

22-47-22 **0 σ 17**

44-45-44 **0 σ 17**

44-30-40 **0 σ 11**

(17 h. 1/4) — Muscles sterno-thyroïdiens.

20-35-20 **0 σ 13**

15-30-15 **0 σ 11**

Muscles thyro-hyoïdiens.

20-40-20 **0 σ 15**

21-40-21 **0 σ 15**

(17 h. 1/2) — Muscles crico-thyroïdiens (excitation du laryngé ext.).

36-30-36 **0 σ 11**

49-32-48 **0 σ 12**

(L'animal s'agite).

(17 h. 3/4) — Excitation du nerf laryngé inférieur.

75-59-77 **0 σ 22**

80-60-80 **0 σ 22**

(dilatation)

(dilatation)

(18 h.) — L'animal éveillé, réinject. 15 c/m³ solution chloral.

(18 h. 1/4) — Muscles thyro-aryténoidiens.

29-55-29 **0 σ 20**

30-50-30 **0 σ 19**

(constriction)

(constriction)

Muscles crico-aryténoidiens postérieurs.

52-59-52 **0 σ 22**

rien

(dilatation)

EXPERIENCE XVIII

8 juin 1931. Chien (jeune), 7 kilos 500.

Morphiné. Inj. intra-périt. 15 c/m³ solution chloral (l'animal a bien dormi).

(Mesures prises avec quatre éléments de deux volts, circuit shunté).
Opération. Trachéotomie basse.

Muscles crico-thyroïdiens.

A droite :

Mesures : *Chronaxie* :

11-90-11 **0 σ 33**

A gauche :

Mesures : *Chronaxie* :

20-90-20 **0 σ 33**

Excitation des nerfs laryngés inférieurs (examen par voie endo-trachéale inférieure).

A droite :		A gauche :	
Mesures :	Chronaxie :	Mesures :	Chronaxie :
46-50-48	0 σ 19	45-50-45	0 σ 19
(dilatation)		(dilatation)	
Ablation des deux ailes du cartilage thyroïde.			
Aucun nerf n'a été sectionné.			
Excitation des nerfs laryngés inférieurs.			
45-75-45	0 σ 28	45-70-45	0 σ 26
(dilatation)		(dilatation)	
Influence de la tension des muscles.			
Muscles thyro-aryténoïdiens (excitation de sa branche propre, branche antérieure du nerf laryngé inférieur).			
Examen par voie externe.			
24-90-25	0 σ 33	28-70-28	0 σ 26
Examen par voie interne (endo-trachéale).			
60-100-60	0 σ 37	29-100-30	0 σ 37
(constriction)		(constriction)	
Muscles crico-aryténoïdiens postérieurs.			
		85-70-85	0 σ 26
		(dilatation)	
Section des nerfs laryngés supérieurs et inférieurs.			
Mesures de constriction (thyro-aryténoïdien, examen par voie externe).			
75-45-75	0 σ 17	45-55-45	0 σ 20
<i>Remarque.</i> — On s'est attaché à déterminer les chronaxies des nerfs dilatateurs et constricteurs, intacts, puis après section des nerfs laryngés ; immédiatement, puis après un temps de repos ; le larynx étant intact, puis après section du cartilage thyroïde.			

EXPERIENCE XIX

15 juin 1931. Chien de 9 kilos (température 25°).

Morphiné. Inject. intra-périt. de 24 c/m³ solution chloral (animal ayant très bien dormi).

(Mesures prises avec quatre éléments de deux volts, circuit shunté).

(16 h.) — Opération. Trachéotomie basse. Nerfs intacts, larynx intact).

(16 h. 1/2) — Muscles crico-thyroïdiens (nerf laryngé externe).

A droite :		A gauche :	
Mesures :	Chronaxie :	Mesures :	Chronaxie :
12-52-12	0 σ 19	12-52-12	0 σ 19

(17 h.) — Excitation des nerfs laryngés supérieurs (en delà du nerf laryngé externe).

Droit et gauche : rien.

Excitation des nerfs laryngés inférieurs (1 c/m au-dessous du cricoïde).

45-60-45	0 σ 22	52-50-52	0 σ 19
(dilatation)		(dilatation)	

Excitation de la branche postérieure du nerf laryngé inférieur (nerf du muscle crico-aryténoïdien postérieur).

A droite :		A gauche :	
Mesures :	<i>Chronaxie :</i>	Mesures :	<i>Chronaxie :</i>
18-40-18	0 σ 15	32-40-33	0 σ 15
(dilatation)		(dilatation)	

Excitation de la branche antérieure du nerf laryngé inférieur (thyro-aryténoïdien).

26-40-26	0 σ 15	32-40-32	0 σ 15
(constriction)		(constriction)	

Excitation du nerf laryngé inférieur (examen fait par voie endo-laryngée).

50-45-50	0 σ 17
(dilatation)	

(18 h.) — Section des nerfs laryngés supérieurs.

Muscles crico-thyroïdiens.

inexcitable

20-45-20	0 σ 17
----------	---------------

(18 h. 05) — Excitation de la branche postérieure du nerf laryngé inférieur.

30-70-30	0 σ 26	rien
(dilatation)		

Excitation de la branche antérieure du nerf laryngé inférieur.

36-35-37	0 σ 13	80-45-80	0 σ 17
(constriction)		(constriction)	

(18 h. 40) — Section des nerfs laryngés inférieurs et des rameaux trachéaux à 5 c/m du cartilage thyroïde.

Excitation de la branche postérieure du nerf laryngé inférieur.

20-50-20	0 σ 18	26-40-26	0 σ 15
(dilatation)		(constriction au lieu de dilatation)	

Excitation de la branche antérieure du nerf laryngé inférieur.

45-40-45	0 σ 15	40-45-40	0 σ 17
(constriction)		(constriction)	

EXPERIENCE XX

20 juin 1931. Chien de 12 kilos.

Morphiné. Inj. intra-périt. de 30 c/m³ solution chloral.

Mesures prises avec quatre éléments de deux volts (circuit shunté).

(15 h.) — Opération. Trachéotomie basse. Ouverture trachéale sous-cricoidienne. Préparation des deux nerfs laryngés inférieurs (chargés sur un fil). Chien profondément endormi.

A l'état de repos, les cordes vocales sont légèrement écartées.

(16 h.) — Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

A droite :		A gauche :	
Mesures :	<i>Chronaxie :</i>	Mesures :	<i>Chronaxie :</i>
13-46-13	0 σ 17	34-40-34	0 σ 15
(dilatation)		(dilatation)	

(16 h. 15) — Section des deux nerfs laryngés inférieurs.

(16 h. 25) — Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

A droite :		A gauche :	
Mesures :	<i>Chronaxie</i> :	Mesures :	<i>Chronaxie</i> :
16-40-16	0 σ 15	13-34-13	0 σ 13
(dilatation)		(dilatation)	

Repos une heure.

(17 h. 25) — Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

5-35-5	0 σ 13	8-37-8	0 σ 14
(dilatation)		(dilatation)	

(18 h.) — Section des deux laryngés supérieurs.

(18 h. 15) — Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

17-30-17	0 σ 11	18-32-18	0 σ 12
(dilatation)		(dilatation)	

Donc pas de modifications après section des nerfs laryngés supérieurs.

Résumé

1° MUSCLES EXTRINSÈQUES

La chronaxie des muscles extrinsèques est, comme on le voit, assez homogène, oscillant autour de 0σ15 avec 0σ10 et 0σ20 comme extrêmes.

En général, le muscle sterno-hyoïdien présente trois rameaux nerveux : supérieur, moyen et inférieur, ce dernier innervant également la portion basse du muscle sterno-thyroïdien. On trouve pratiquement la même valeur de chronaxie pour ce filet et pour le nerf propre du muscle sterno-thyroïdien. Des trois rameaux, deux ont généralement une chronaxie identique, la troisième est tantôt plus petite, tantôt plus élevée sans que ce soit forcément l'une ou l'autre branche (d'ailleurs la branche moyenne est inconstante).

Quant à la chronaxie du muscle thyro-hyoïdien, elle possède une valeur qui semble le plus souvent voisine de celle du sterno-thyroïdien (parfois une valeur un peu supérieure).

TABLEAU I

Chronaxie des muscles extrinsèques (chronaxie moyenne)

Expérience	Muscle sterno-hyoïdien		Sterno-thyroïdien		Thyro-hyoïdien	
	(Branche supér.	moyenne	inf.			
IX	0 σ 23	>	0 σ 09 et 0 σ 15	=	0 σ 14	= 0 σ 15
X	0 σ 13	>	0 σ 09	=	0 σ 11	= 0 σ 09
XI	0 σ 12	=	0 σ 14	>	0 σ 09	= 0 σ 10
XII	0 σ 11	<	0 σ 14	=	0 σ 15	= 0 σ 15
XIII	0 σ 11	< 0 σ 14	> 0 σ 11	=	0 σ 12	< 0 σ 20
XIV	0 σ 10	< 0 σ 15	> 0 σ 08	=	0 σ 08	< 0 σ 12
XV	0 σ 12	= 0 σ 12	= 0 σ 11	=	0 σ 09	= 0 σ 10
XVI	0 σ 20	> 0 σ 10	< 0 σ 20	=	0 σ 20	= 0 σ 20
XVII	0 σ 19	= 0 σ 19	> 0 σ 12	=	0 σ 12	< 0 σ 15

Si l'on ne trouve pas un isochronisme absolu entre les deux chronaxies des deux côtés, les écarts sont faibles et particulièrement dans les expériences dans lesquelles une pratique plus grande de la dissection nous a permis d'éviter certaines petites lésions qui peuvent modifier les mesures.

Aussi, avons-nous pu dresser un tableau comparatif des chronaxies des nerfs extrinsèques en considérant seulement dans chaque expérience, la chronaxie moyenne des deux côtés pour chaque branche (tableau I).

2° MUSCLES INTRINSÈQUES

Pour les muscles intrinsèques, il a été le plus souvent difficile de mesurer leur chronaxie sans déterminer des modifications importantes dans leur statique et il en est souvent résulté des changements dans leur valeur.

Influence de la tension sur la chronaxie. — Dans l'expérience III, nous avons vérifié qu'à la suite de la perte de tension du muscle thyro-aryténoïdien (par ablation complète de l'aile latérale du cartilage thyroïde) la chronaxie s'élève.

Dans l'expérience XVIII, les mesures de dilatation correspondant à l'excitation du nerf laryngé inférieur donnaient :

à droite : 0,19 ; à gauche : 0,19.

Après ablation des deux ailes du cartilage thyroïde, on obtenait :

à droite : 0,28 ; à gauche : 0,26.

On voit donc que cette élévation n'est pas négligeable.

Entre les groupes tenseur, constricteur et dilatateur existent souvent des différences de chronaxie importantes.

On peut dresser les deux tableaux suivants (tableaux II et III) :

Nous avons ainsi trouvé :

4 fois les dilateurs supérieurs aux constricteurs ;

2 fois inférieurs ;

6 fois égaux et dans ces cas l'anesthésie nous a paru plus profonde.

D'ailleurs les mêmes oppositions existent avec les muscles tenseurs qui présentent eux-mêmes souvent des différences importantes de chronaxie entre eux.

On voit donc la difficulté de se faire une idée précise des relations existant entre ces trois systèmes. Et ceci, d'autant plus que le sommeil profond dans lequel étaient le plus souvent plongés nos animaux, avait plus tendance à égaliser les chronaxies des différents muscles, ce qui s'explique par l'absence de la subordination au cerveau. (Le sommeil tendant à égaliser les chronaxies des antagonistes).

Dans certains cas cependant la différence a été notable, atteignant même une fois (exp. XIII) le rapport du simple au double.

TABLEAU II

Chronaxie des muscles intrinsèques du Larynx
(Mesures prises par excitation des branches nerveuses propres des muscles avant toute section nerveuse)

Expé- rience	MUSCLES											
	TENSEURS				CONSTRICTEURS				Ary- épiglottique		DILATATEURS Crico- aryténoïdien postérieur	
	Crico- thyroïdien		Crico- aryténoïdien lat. externe		Thyro-aryténoïdiens							
	droit	gauche	droit	gauche	supérieur		inférieur		droit	gauche	droit	gauche
droit					gauche	droit	gauche					
IV	0 σ 15	0 σ 16		0 σ 21				0 σ 17				0 σ 17
V	0 σ 28	0 σ 24					0 σ 20				0 σ 26	0 σ 27
VI	0 σ 35	0 σ 32	0 σ 26	0 σ 22			0 σ 24					
VII	0 σ 11	0 σ 18					0 σ 29	0 σ 27			0 σ 24	0 σ 29
VIII	0 σ 27	0 σ 27	0 σ 22	0 σ 22			0 σ 25	0 σ 24			0 σ 20	
XI	0 σ 12	0 σ 12	0 σ 19	0 σ 19	0 σ 20	0 σ 20	0 σ 22	0 σ 23	0 σ 28	0 σ 22	0 σ 25	0 σ 21
XII	0 σ 13	0 σ 14	0 σ 19		0 σ 21	0 σ 20		0 σ 20				
XIII	0 σ 13	0 σ 12					0 σ 10	0 σ 10			0 σ 26	0 σ 24
XIV	0 σ 09	0 σ 09					0 σ 13					
XV	0 σ 09	0 σ 075					0 σ 22	0 σ 22				0 σ 18
XVI	0 σ 24	0 σ 24					0 σ 26	0 σ 31			0 σ 19	0 σ 26
XVII	0 σ 11	0 σ 12					0 σ 20	0 σ 19			0 σ 22	
XIX	0 σ 19	0 σ 19					0 σ 15	0 σ 15			0 σ 15	0 σ 15

Au point de vue de la chronaxie des muscles extrinsèques et intrinsèques, nous voyons que leur valeur est sensiblement comparable. Les muscles intrinsèques innervés par le nerf laryngé inférieur présentant cependant une chronaxie légèrement supérieure en moyenne à celle des muscles extrinsèques périlaryngés innervés par les racines cervicales venues par la branche descendante de l'hypoglosse.

D'ailleurs, comme dans toutes les expérimentations, il existe des animaux dont les chronaxies sont systématiquement plus élevées que la moyenne (exp. XVI), d'autres, au contraire, dont les chronaxies sont plus basses (exp. XIV).

Excitations du nerf laryngé inférieur

Suivant les cas, et dans les conditions de nos expériences, l'excitation du tronc du nerf laryngé inférieur nous a donné :

Le plus souvent des dilatations de la glotte :

Exp. XVI, XVII, XVIII, XIX, XX.

Quelquefois des constrictions :

Exp. VI, XIV (au début), XV.

Nous verrons, au chapitre suivant, l'interprétation de cette opposition apparente.

TABEAU III

Chronaxie moyenne des muscles intrinsèques du Larynx
Tenseurs, Constricteurs, Dilatateurs

Expérience	TENSEURS ET CONSTRICTEURS			DILATATEURS
	Crico thyroïdien T. I	Crico- aryténoïdien latéral externe T. II	Thyro- aryténoïdien C.	Crico- aryténoïdien D.
IV	0 σ 16	0 σ 20	0 σ 17	0 σ 17
V	0 σ 26		0 σ 20	0 σ 26
VI	0 σ 34	0 σ 24	0 σ 24	
VII	0 σ 15		0 σ 28	0 σ 26
VIII	0 σ 27	0 σ 22	0 σ 25	0 σ 20
XI	0 σ 12	0 σ 19	0 σ 21	0 σ 23
XII	0 σ 13		0 σ 20	
XIII	0 σ 13	0 σ 20	0 σ 10	0 σ 24
XIV	0 σ 09		0 σ 13	
XV	0 σ 09		0 σ 22	0 σ 18
XVI	0 σ 24		0 σ 28	0 σ 22
XVII	0 σ 12		0 σ 20	0 σ 22
XVIII	0 σ 33		0 σ 30 (puis 0 σ 19)	0 σ 26 (puis 0 σ 26)
XIX	0 σ 19		0 σ 15 (0 σ 15 puis 0 σ 16)	0 σ 15 (0 σ 26 puis 0 σ 16)

Au cours de quelques expériences, nous avons commencé à observer l'action de section sur la chronaxie du nerf laryngé inférieur.

Dans l'expérience III, nous avons mesuré la chronaxie des muscles thyro-aryténoïdien inférieur droit et crico-aryténoïdien latéral externe droit avant et après section du nerf laryngé inférieur droit :

Thyro-aryt. inf. : 0 σ 26 (avant section), 0 σ 33 (après section).
Crico-aryt. lat. ext. : 0 σ 20, puis 0 σ 21.

Il faut remarquer qu'avant même d'avoir pratiqué la section du nerf, la chronaxie du muscle thyro-aryténoïdien inférieur montait spontanément.

Dans l'expérience XVIII, nous avons mesuré les chronaxies des muscles thyro-aryténoïdiens inférieurs avant et après section des nerfs laryngés (supérieurs et inférieurs) (examen des seuils fait par voie externe).

Thyro-aryt. inf. droit : 0 σ 33 (avant section), 0 σ 16 (après section).

Thyro-aryt. inf. gauche : 0 σ 27 (avant section), 0 σ 20 (après section).

Dans l'expérience XIX, nous avons mesuré les chronaxies des muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et thyro-aryténoïdiens inférieurs :

Au début	Après section des nerfs laryngés supérieurs (Une heure après)	Après section des nerfs laryngés inférieurs
Crico-aryt. postérieur :		
droit	0 σ 15	0 σ 26
gauche	0 σ 15	0 σ 15
Thyro-aryt. inférieur :		
droit	0 σ 15	0 σ 13
gauche	0 σ 15	0 σ 17

Dans l'expérience XX, nous avons mesuré la chronaxie des mouvements de dilatation obtenus par excitation du nerf laryngé inférieur :

Au début	Après section des nerfs laryngés inférieurs	Après section des nerfs laryngés supérieurs
à droite	0 σ 17	0 σ 15 puis 0 σ 13
à gauche . . .	0 σ 15	0 σ 13 puis 0 σ 14

Dans ces trois dernières expériences, on voit que la chronaxie est légèrement diminuée par la section du nerf excité.

Dans la suite, nous avons cherché à observer les modifications apportées par ces sections et surtout en nous plaçant en dehors de la phase où l'anesthésie est profonde. Les mesures devant être prises en fin d'expériences lorsque l'action de l'anesthésie commence à se dissiper afin de saisir si, comme sur d'autres nerfs, on note d'une façon plus régulière le passage d'une chronaxie de subordination à une chronaxie de constitution.

Nerf laryngé supérieur et nerf laryngé inférieur

Excitations centripètes du nerf laryngé supérieur

Réflexe sensitivo-moteur

L'excitation du bout central d'un nerf laryngé supérieur provoque des mouvements de la glotte (SLUDER a signalé ce fait). Nous avons étudié ce réflexe.

Nous nous attendions à voir, comme dans la plupart des réflexes, un fonctionnement itératif et nous nous apprêtions à faire une étude de la sommation et des différentes lois qui la régissent. Or, pour des excitations à la fréquence de 8 par seconde, on obtenait des contractions de la glotte exactement rythmées sur ces excitations. Nous avons donc affaire ici à un réflexe du type de ceux que SHERRINGTON a appelés : « réflexes d'emblée » et qui sont mis en jeu par une seule excitation. Le problème était donc simple : il s'agissait de mesurer la chronaxie de la voie centripète et de la voie centrifuge et de voir si ces deux voies étaient isochrones.

Les animaux sur lesquels nous avons opéré étaient endormis au chloralose. Au moment des mesures, l'anesthésie était toujours légère.

Les mouvements glottiques étaient mis en évidence par l'inscription des mouvements transmis au tambour enregistreur par le ballonnet introduit dans l'orifice glottique par une fenêtre trachéale haute alors qu'une trachéotomie basse avait été par ailleurs pratiquée. On vérifia plusieurs fois au cours des expériences la fidélité de la méthode par l'examen direct des cordes. Le seuil correspondait à la plus petite contraction des cordes qui soit enregistrable.

Comme toujours les mesures étaient prises :

Pour la rhéobase, par le chiffre donné par le potentiomètre ;

Pour la chronaxie, par la capacité mesurée en millièmes de microfarad, que l'on traduisait en σ (millièmes de seconde).

EXPERIENCE XXI

27 novembre 1931. Chienne de 11 kilos (ayant reçu huit jours avant de la cocaïne).

Chloralosane : 1 gr. 10.

Opération. Isolement du larynx. On introduit par une brèche trachéale haute, un petit ballonnet jusqu'au niveau de la fente glottique (relié à un inscripteur de Marey).

Trachéotomie basse. Isolement des nerfs laryngés supérieurs, le droit sectionné, le gauche étant intact. On a sectionné les deux laryngés externes (mesures faites en circuit shunté avec dix éléments de deux volts).

Excitation du bout central du laryngé supérieur droit. Il faut employer des voltages élevés ou bien déshunter le circuit pour obtenir une réponse (qui semble être une dilatation). Les mesures sont imprécises.

L'animal étant agité, on injecte de nouveau 0 gr. 55 de chloralosane. Les premières expériences étant faites avec des excitations itératives, on constate que l'on obtient une réponse à chaque excitation.

Les mesures n'étant pas possibles, on étudie la chronaxie du laryngé inférieur droit (centrifuge).

Le nerf étant intact (constriction).

Rhéobase 37 Capacité chronaxique 10 à 11 Chronaxie 0σ 037 à 0σ 040 (Ce chiffre est anormalement bas).

On sectionne le nerf laryngé inférieur droit, puis on en excite le bout périphérique (constriction).

(5 minutes après la section)

Rhéobase 45 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0σ 11 (15 minutes après la section)

Rhéobase 40 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0σ 11

L'élévation notable de la chronaxie après section du nerf n'est cependant pas significative, le chiffre de départ étant très au-dessous de la normale.

EXPERIENCE XXII

30 novembre 1931. Chien de 9 kilos (température 20°).

Chloralosane : 0 gr. 90.

(15 h.) — Opération. On dégage les deux nerfs laryngés supérieurs et les deux nerfs laryngés inférieurs. Le nerf laryngé supérieur droit est sectionné, les nerfs laryngés externes sont sectionnés. Section du pneumogastrique droit (au cou).

Trachéotomie. Enregistrement laryngé par ballonnet intra-glottique relié à l'inscripteur de Marey.

Mesures faites en circuit shunté avec dix éléments de deux volts.

Excitation du bout central du laryngé supérieur droit. Dilatation brusque (réponse à l'excitation unique).

Rhéobase 15 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0σ 11

Excitation centrifuge du laryngé inférieur droit (isolé des centres par la section du pneumogastrique), constriction.

Rhéobase 7 Capacité chronaxique 50 Chronaxie 0σ 19

Nouvelle excitation du bout central du nerf laryngé supérieur droit : dilatation.

Rhéobase 12 Capacité chronaxique 35 Chronaxie 0σ 13

(16 h. 35) — Section du nerf laryngé supérieur gauche.

Excitation du bout central du laryngé supérieur droit : dilatation.

Rhéobase 14 Capacité chronaxique 38 Chronaxie 0σ 14

gauche : dilatation.

Rhéobase 19 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0σ 11

Excitation centrifuge du nerf laryngé inférieur gauche (intact) : constriction.

Rhéobase 18 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0σ 11

Section du nerf laryngé inférieur gauche :

Nouvelles mesures après section ;

Sitôt :

Rhéobase 13 Capacité chronaxique 32 Chronaxie 0σ 12

1/4 d'heure après :

Rhéobase 17 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0σ 11

On pratique une fenêtre entre l'os hyoïde et le larynx pour essayer de vérifier ces diverses réactions.

L'excitation des nerfs laryngés inférieurs détermine une constriction.

L'excitation des nerfs laryngés supérieurs ne donne aucun mouvement, les deux nerfs laryngés inférieurs étant isolés des centres, le droit par la section du pneumogastrique et le gauche étant lui-même sectionné.

EXPERIENCE XXIII

2 décembre 1931. Chien de 9 kilos.

Chloralosane : 0 gr. 90.

Opération. Nerfs intacts.

Trachéotomie. Enregistrement laryngé.

(Mesures prises avec dix éléments de deux volts, circuit shunté).

Excitation centrifuge du laryngé inférieur droit.

Constriction :

Rhéobase 5 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0σ 11

Excitation centrifuge du laryngé inférieur gauche.

Dilatation (pas nette).

Rhéobase 5 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0σ 11

Mais le phénomène ne croît pas en augmentant l'intensité de l'excitation.

Excitation centrifuge du laryngé inférieur droit.

Constriction :

Rhéobase 5 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0σ 11

Excitation du nerf laryngé externe droit.

Constriction :

Rhéobase 5 Capacité chronaxique 35 Chronaxie 0σ 13

Excitation du nerf laryngé externe gauche.

Constriction :

Rhéobase 6 Capacité chronaxique 45 Chronaxie 0σ 17

Il s'agit là de l'action du muscle crico-thyroïdien externe, muscles tenseur et constricteur.

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur droit (lié) :

Dilatation par excitation unique.

Rhéobase 5 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0 σ 11

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche (lié) :

Dilatation.

Rhéobase 4 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0 σ 11

Sections successives des nerfs.

Laryngé externe droit, laryngé supérieur droit, laryngé inférieur droit.

L'excitation du bout central du laryngé supérieur droit donne une réponse à chaque excitation : dilatation. Les excitations sommées donnent autant de dilatations successives. Si les excitations sont assez rapides, on obtient une véritable tétanisation en dilatation.

Section du nerf grand hypoglosse droit et de sa branche descendante : pas de modifications au sens du phénomène.

Section du nerf laryngé supérieur gauche (près du larynx).

Excitation du bout central du laryngé supérieur droit : dilatation, réponse à chaque excitation.

On dégage complètement le larynx pour l'isoler du mouvement de voisinage (section en haut et latérale), mais en conservant les nerfs intacts.

Excitation du bout central du laryngé supérieur droit. Il semble que l'on obtienne une dilatation lente par excitation itérative. Rhéobase : 10 — Capacité chronaxique : 200 puis augmente (les phénomènes semblent modifiés, soit par gêne circulatoire, soit par refroidissement de l'animal ou plutôt par suite de la perte de tension de l'organe disséqué) .

Excitation du bout central du laryngé supérieur gauche : constriction, réponse à chaque excitation.

Section du nerf laryngé inférieur gauche (le droit étant déjà coupé) : plus de mouvements respiratoires sur le graphique.

Excitation du bout central du laryngé supérieur gauche : plus de réponse

Excitation des bouts périphériques des nerfs laryngés inférieurs : droit :

constriction

dilatation

Rhéobase 4 Capacité chronaxique 70 Chronaxie 0 σ 26
gauche :

Rhéobase 6 Capacité chronaxique 20 Chronaxie 0 σ 08

Cette divergence des chiffres étant due à la perte de tension de l'organe disséqué et isolé.

EXPERIENCE XXIV

4 décembre 1931. Chien de 6 kilos 500 (ayant reçu l'avant-veille laryngés. Section du nerf laryngé supérieur droit.

Chloralosane : 0 gr. 65.

Opération. Préparation du larynx. Isolement des quatre nerfs laryngés (6 cgr. de morphine qu'il paraît avoir éliminée).

Trachéotomie. Enregistrement laryngé.

(Mesures prises avec dix éléments de deux volts, circuit shunté).

Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur droit : dilatation. Réponse à chaque excitation.

Rhéobase 7,5 Capacité chronaxique 30 Chronaxie **0 σ 11**

Excitation du pneumogastrique droit : rien.

Excitation centrifuge du nerf laryngé inférieur droit (intact) : constriction.

Rhéobase 8,5 Capacité chronaxique 30 Chronaxie **0 σ 11**

Section du nerf laryngé inférieur droit :

Excitation du bout central : rien.

Excitation du bout périphérique : constriction.

Rhéobase 8,5 Capacité chronaxique 30 Chronaxie **0 σ 11**

On dégage le larynx complètement en conservant seulement ses nerfs, artères et veines (section du pharynx et des muscles péri-laryngés, section supérieure).

L'animal tremble, présente des signes de refroidissement.

Excitation du pneumogastrique droit : rien.

Excitation du bout périphérique du nerf laryngé inférieur droit sectionné : constriction.

Rhéobase 7 Capacité chronaxique 45 à 50 Chronaxie **0 σ 15 à 0 σ 19**

Excitation du nerf laryngé inférieur gauche (intact) : constriction.

Rhéobase 9 Capacité chronaxique 48 Chronaxie **0 σ 18**

Malgré un laryngé inférieur intact (le gauche), on n'enregistre plus de mouvements respiratoires, mais le larynx a perdu son tonus.

Excitation du bout central des nerfs laryngés supérieurs droit et gauche : Réponse à chaque excitation : dilatation.

On applique des compresses chaudes sur le larynx, puis on mesure de nouveau la chronaxie du nerf laryngé inférieur droit (les compresses sont retirées).

La capacité chronaxique est descendue entre 12 et 15. Chronaxie : **0 σ 05** (effet de l'échauffement). Après un certain temps, la capacité chronaxique remonte à 30. Chronaxie : **0 σ 11** (valeur primitive).

EXPERIENCE XXV

9 décembre 1931. Chien de 13 kilos.

Chloralosane : 1 gr. 80 sont nécessaires pour obtenir le sommeil.

Opération. Préparation du larynx. Dégagement des nerfs laryngés (nerfs intacts).

Trachéotomie. Enregistrement laryngé.

(Mesures prises avec dix éléments de deux volts, circuit shunté).

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit : constriction :

Rhéobase 30 Capacité chronaxique 20 Chronaxie **0 σ 08**

Gauche : constriction :

Rhéobase 14 Capacité chronaxique 17 Chronaxie **0 σ 06**

L'examen direct montre que la réponse est unilatérale (côté excité).

Excitation des nerfs laryngés externes (contraction des muscles crico-thyroïdiens).

Droit :

Rhéobase 14 Capacité chronaxique 20 Chronaxie **0 σ 08**

Gauche :

Rhéobase 17 Capacité chronaxique 24 Chronaxie 0 σ 09

On sectionne le nerf laryngé supérieur droit.

Excitation du bout périphérique : rien.

Excitation du bout central : on observe une réponse à chaque excitation (dilatation).

Pour voir si l'on a affaire à des mouvements propres endo-laryngés ou à des mouvements d'entraînement, on sectionne la trachée au-dessus de l'ouverture par où pénétrait le ballonnet, et l'on incise le cricoïde sur la ligne médiane. Par la brèche ainsi pratiquée, on peut observer les mouvements des cordes vocales. Les mouvements respiratoires existent toujours.

L'excitation des deux bouts du laryngé supérieur droit ne donne rien (de même l'excitation du nerf laryngé supérieur gauche) : effet de la dissection du larynx.

L'excitation des nerfs laryngés inférieurs donne une constriction nette.

On sectionne la trachée transversalement. Les mouvements respiratoires disparaissent mais réapparaissent si l'on donne une certaine tension au larynx (en le tirant vers le bas).

On lie le nerf laryngé inférieur droit (section physiologique). On excite le bout périphérique : constriction.

Rhéobase 4 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0 σ 11

L'excitation centripète ne donne rien.

EXPERIENCE XXVI

16 décembre 1931. Chien de 7 kilos 500 (température 21°).

Chloralosane : 0 gr. 70.

(Circuit shunté, 10 éléments de deux volts).

Opération. Isolement des nerfs laryngés (intacts).

Trachéotomie. Enregistrement laryngé.

Section des nerfs laryngés supérieur et externe droits.

Excitation du bout central du laryngé supérieur droit :

Constriction.

Rhéobase 10 Capacité chronaxique 25 Chronaxie 0 σ 09

(15 h. 40) — Excitation centrifuge du nerf laryngé inférieur droit : constriction.

Rhéobase 8 Capacité chronaxique 27 Chronaxie 0 σ 10

Quelle que soit l'intensité, on n'obtient jamais de dilatation.

Excitation centrifuge du nerf laryngé supérieur gauche :

Constriction (le nerf du crico-thyroïdien est intact).

Rhéobase 31 Capacité chronaxique 35 Chronaxie 0 σ 13

Excitation centrifuge du nerf laryngé inférieur gauche :

Constriction.

Rhéobase 17 Capacité chronaxique 40 Chronaxie 0 σ 15

Section du nerf laryngé supérieur gauche (le droit étant déjà sectionné).

Excitation des bouts centraux des nerfs laryngés supérieurs : droit : dilatation, réponse à chaque excitation.

Rhéobase 27 Capacité chronaxique 17 Chronaxie 0 σ 06

gauche : dilatation (excitations répétées : dilatation plus nette).

Rhéobase 48 Capacité chronaxique 15 Chronaxie 0 σ 055

(16 h. 35) — Excitation centrifuge du nerf laryngé inférieur gauche : constriction.

Rhéobase 18 Capacité chronaxique 20 Chronaxie 0 σ 08

EXPERIENCE XXVII

18 décembre 1931. Chien de 9 kilos 500 (température 21°).

Chloralosane : 0 gr. 95.

(Circuit shunté, dix éléments de deux volts).

Opération. Isolement des nerfs laryngés.

Trachéotomie. Enregistrement laryngé.

Section du nerf laryngé supérieur droit.

Excitation du bout périphérique du nerf laryngé supérieur droit : constriction (muscle crico-thyroïdien).

Rhéobase 30 Capacité chronaxique 45 Chronaxie 0 σ 17

On sectionne le laryngé externe droit par où passait l'excitation. Après cette section, l'excitation du bout périphérique du laryngé supérieur ne donne plus de réponse.

Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur droit :

Dilatation, réponse à chaque excitation.

Rhéobase 24 Capacité chronaxique 41 Chronaxie 0 σ 18

Excitation du nerf laryngé inférieur droit (intact) : constriction.

Rhéobase 15 Capacité chronaxique 42 Chronaxie 0 σ 16

Section du nerf laryngé inférieur droit.

Excitation du bout central : rien.

Excitation du bout périphérique : constriction.

Rhéobase 28 Capacité chronaxique 55 Chronaxie 0 σ 21

Section du nerf laryngé supérieur gauche.

Excitation du bout périphérique du nerf laryngé supérieur gauche. Pour une Rhéobase de 25, on observe une constriction, mais on n'observe rien en chronaxie, même à 500.

Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur gauche :

Dilatation, réponse à chaque excitation.

Rhéobase 40 Capacité chronaxique 25 Chronaxie 0 σ 09

Excitation du bout périphérique du nerf laryngé inférieur droit : constriction.

Rhéobase 41 Capacité chronaxique 70 Chronaxie 0 σ 26

Excitation centrifuge du nerf laryngé inférieur gauche (intact) : constriction.

Rhéobase 27 Capacité chronaxique 40 Chronaxie 0 σ 15

Section du nerf laryngé inférieur gauche. Après section, la chronaxie semble avoir monté considérablement et l'on mesure une capacité chronaxique de 120 (Rhéobase : 40) (Chronaxie : 0 σ 44), mais l'animal s'est refroidi; il s'éveille et présente un tremblement général.

Dans cette expérience nous avons mesuré la chronaxie des nerfs laryngés inférieurs avant puis après section.

A droite : avant section : 0 σ 16.

après section : 0 σ 21 puis 0 σ 26.

A la fin de l'expérience la chronaxie du nerf laryngé inférieur gauche intact est encore de **0 σ 15** (chronaxie de subordination comparable à celle du nerf droit au début). Après section, on note un allongement important dans lequel le refroidissement ajoute par la suite son effet.

EXPERIENCE XXVIII

8 janvier 1932. Chien de 9 kilos (température 22°).
Chloralosane : 0 gr. 90.

On répète l'expérience du 18 décembre.

Trachéotomie. Enregistrement laryngé.

(Mesures prises avec dix éléments de deux volts circuit shunté.)

Les nerfs laryngés sont isolés mais non sectionnés.

Excitation du nerf laryngé supérieur droit (intact) : constriction (action du muscle crico-thyroïdien).

Section du nerf laryngé supérieur droit.

Excitation du bout périphérique : contraction du muscle crico-thyroïdien.

Excitation du bout central : dilatation (mouvement endo-laryngé).

Rhéobase 13 Capacité chronaxique 25 Chronaxie **0 σ 09**

Excitation centrifuge du nerf laryngé inférieur droit (intact) : constriction.

Rhéobase 5 Capacité chronaxique 45 Chronaxie **0 σ 15**

Résumé

On voit que l'excitation du bout central du nerf laryngé supérieur nous a toujours donné une dilatation de la glotte à la condition toutefois que le larynx ait conservé ses rapports anatomiques. Le réflexe s'obtient par excitation unique et correspond à une chronaxie voisine de 0,11, soit sensiblement la même que celle obtenue sur les fibres dilatatrices du nerf laryngé inférieur.

On aboutit ainsi à un isochronisme du réflexe. Et, comme nous l'avons dit, nous avons affaire à un « réflexe d'embrée ».

Par voie réflexe on met en jeu, par l'excitation du bout central du nerf laryngé supérieur, les fibres dilatatrices contenues dans le nerf laryngé inférieur. En effet, si le nerf laryngé supérieur constitue la voie centripète de ce réflexe, les nerfs laryngés inférieurs sont bien la voie centrifuge ; leur double section ne permet plus aux réflexes de se produire. La présence de l'un d'eux suffit ; il y a donc une réponse bilatérale à condition que l'intensité de l'excitation soit suffisante.

EXCITATION DU TRONC DU NERF LARYNGÉ INFÉRIEUR

Au cours de cette série d'expériences et de la précédente, nous avons excité le tronc du nerf récurrent et nous avons observé, suivant les cas, soit une dilatation, soit une constriction de la glotte. Il est nécessaire d'expliquer cette différence dans la réaction.

En se reportant aux séries d'expériences du précédent chapitre, on voit que l'excitation du nerf laryngé inférieur nous a donné, le plus souvent, des dilatations du larynx. Nos conditions expérimentales n'étaient pas les mêmes, les seuils ne s'enregistraient pas, ils s'observaient et, pour cela, le larynx était ouvert, soit en haut, soit en bas et ses cartilages en partie sectionnés. Or, nous avons constaté que lorsque le larynx a perdu son état de tension, les excitations nerveuses ne provoquaient pas les mêmes réactions. Comme modifications nettement apparentes, nous dirons que les mouvements respiratoires glottiques disparaissent dans ces conditions ; le fait de tirer sur le larynx pour lui redonner une certaine tension fait réapparaître ces mouvements respiratoires. C'est ainsi que l'excitation du nerf laryngé inférieur ne donne que rarement des constriction sur

un larynx dont les attaches de suspension ont été supprimées. Au contraire, sur un larynx intact, l'excitation du laryngé inférieur ne donne guère que des contractions.

Nous avons groupé cette étude en comparant les chronaxies.

Au cours de la première série d'expériences (expériences I à XX), nous avons constaté que l'excitation du nerf laryngé inférieur déterminait plus fréquemment une dilatation (exp. XIV, XVI, XVII, XVIII, XIX) qu'une constriction (exp. VI, XIV [au début], XV). Au cours de la seconde série, nous avons obtenu, au contraire, d'une façon presque constante, des contractions (exp. XXI, XXII, XXIII [à droite], XXIV, XXV, XXVII, XXVIII), quelquefois seulement nous observions une dilatation et encore peu nette (exp. XXIII [à gauche], XXVI [après section du nerf laryngé supérieur], en fin d'expérience).

Dans les premières expériences, nous observions directement les contractions musculaires après ablation des ailes latérales du cartilage thyroïde.

Les dilatations observées correspondaient à des chronaxies de $0\sigma 15$ (XVI), $0\sigma 22$ (XVII), $0\sigma 19$ (XVIII), $0\sigma 21$ (XIX), $0\sigma 16$ (XX), soit une moyenne de $0\sigma 18$ (chiffre assez élevé).

Les quelques contractions observées correspondaient à $0\sigma 10$ (XIV), mesure pratiquée sans section du cartilage thyroïde, à côté de chronaxies beaucoup plus élevées : $0\sigma 25$ et $0\sigma 48$ (VI), $0\sigma 22$ et $0\sigma 22$ (XV), mesures pratiquées après section du cartilage thyroïde.

Dans les expériences ultérieures, nous n'avons plus pratiqué l'ablation ni la section des ailes latérales de ce cartilage et dans ces conditions, nous avons vu que nous obtenions presque constamment des contractions avec une chronaxie moyenne de $0\sigma 13$ (chiffre plus bas).

Il s'agit bien de l'action de la perte de tension des muscles constricteurs dont la chronaxie se trouve ainsi plus élevée que celle des dilatateurs. L'action de ces derniers, ainsi libérée, peut être mesurée. En effet, en général, lorsqu'un même nerf préside à deux mouvements antagonistes, la seule mesure pratiquement possible est toujours celle de l'action dont la chronaxie est la plus petite.

Il était intéressant de voir ce que devenait la chronaxie des fibres du nerf laryngé inférieur avant et après la section. Nous avons pu dresser le tableau suivant :

TABLEAU

*Mesures de chronaxie correspondant à une constriction par excitation
du nerf laryngé inférieur
Action de la section de ce nerf sur la chronaxie*

Expérience	Mesures avant la section (excitations centrifuges)		Mesures après la section (excitations du bout périphérique)		
	côté	chronaxie	côté	chronaxie	action de la section
XXI	droit	0 σ 04	droit	0 σ 11	élévation
XXII	gauche	0 σ 11	gauche	0 σ 12 puis 0 σ 11	égalité
XXIII	droit	0 σ 11	droit	0 σ 26	élévation
XXIV	droit	0 σ 11	droit	0 σ 11	égalité
XXV	droit	0 σ 08	droit	0 σ 11	légère élév.
XXVII	droit	0 σ 16	droit	0 σ 21 puis 0 σ 26	élévation

La chronaxie s'élève donc lorsque l'on passe de la chronaxie de subordination à la chronaxie de constitution. Lorsque l'anesthésie est profonde, l'élévation est légère ou nulle après section, l'action du centre n'existant plus.

ACTION DE LA TEMPÉRATURE

Au cours des expériences, nous avons été gêné plusieurs fois par le refroidissement de l'animal dû à l'anesthésie générale et insuffisamment évité dans certains cas. Nous avons été ainsi amené à étudier l'action de la température sur la chronaxie. Ainsi :

Dans l'expérience XXIV, la chronaxie est montée de 0 σ 11 à 9 σ 18 par suite du refroidissement de l'animal (général et local). Sous l'action des compresses chaudes, la chronaxie du nerf laryngé inférieur est tombé à 0 σ 05. Après cessation de celles-ci, elle est remontée à 0 σ 11 (valeur primitive).

Dans l'expérience XXVII, en mesurant la chronaxie des nerfs laryngés inférieurs, on constate que celle-ci augmente, correspondant à un refroidissement important de l'animal (tremblement, refroidissement cutané sensible). Du côté gauche, elle passe de 0 σ 15 à 0 σ 44 (effets cumulés de la section du nerf laryngé inférieur et du refroidissement).

Nous avons été ainsi amené à éviter tout refroidissement du chien étudié et nous avons opéré dans les expériences qui suivent en maintenant la salle d'opérations à une température plus élevée et en couvrant systématiquement l'animal avec une couverture.

De ces expériences, on peut conclure les faits suivants :

L'excitation du bout périphérique du nerf laryngé supérieur sectionné est sans action sur la motricité du larynx à condition d'avoir isolé ou sectionné le nerf laryngé externe.

L'excitation du bout central du nerf laryngé supérieur provoque un réflexe de dilatation de la glotte avec réponse à l'excitation unique.

La voie motrice passe par les nerfs laryngés inférieurs (réponse bilatérale), après section des deux nerfs laryngés inférieurs on n'obtient plus de réponse.

Comme dans tous les systèmes neuro-musculaires, on constate l'élévation rapide de la chronaxie par refroidissement, son abaissement par élévation de température.

Les mesures de chronaxie du nerf laryngé inférieur donnent toujours les mêmes valeurs qui sont voisines de $0 \sigma 13$ pour la constriction.

La section du nerf laryngé inférieur nous a permis de constater que la chronaxie de constitution, lorsqu'on peut la mesurer, est supérieure à la chronaxie de subordination (en cas de sommeil profond on ne trouve pas de modifications).

Enfin les mesures de chronaxie des dilatateurs (souvent plus petites que celles des constricteurs) nous ont donné des chiffres correspondant à des muscles squelettiques, ce qui est en opposition avec une innervation sympathique des muscles crico-aryténoïdiens postérieurs. La chronaxie de ces muscles, en admettant cette hypothèse, aurait dû être beaucoup plus élevée.

Baisse de pression réflexe par excitations du nerf laryngé supérieur

Après avoir étudié les différents muscles constituant le larynx, nous nous sommes occupé des phénomènes vaso-moteurs que l'on pouvait observer à son niveau.

Nous avons d'abord cherché à étudier les phénomènes de vaso-dilatation.

On sait que la question des vaso-dilatateurs du larynx est encore très controversée malgré les recherches récentes qui ont été faites à ce sujet.

Nous avons donc cherché si nous pouvions, chez le chien, obtenir des phénomènes de vaso-dilatation par excitation du nerf laryngé supérieur.

On sait que pour qu'un nerf soit considéré comme vaso-dilatateur, et c'est la définition même qu'en donnent les classiques, il faut qu'après section, l'excitation de la portion périphérique provoque une augmentation du calibre des vaisseaux dans une région déterminée se traduisant par une baisse de la pression périphérique. Le nerf doit donc contenir des fibres vaso-motrices centrifuges.

Or, sur le nerf laryngé supérieur, nous n'avons pu inscrire ni observer un tel phénomène, quoique nous ayons multiplié à l'extrême cette recherche.

Par contre, nous avons remarqué que l'excitation centripète du nerf laryngé supérieur déterminait des phénomènes vaso-moteurs importants, en général une baisse de pression, et c'est le plus souvent ce phénomène que nous avons pu observer et mesurer.

Nous n'insisterons pas sur la technique opératoire. Nous avons opéré sur des chiens endormis au chloralose (en général à la dose de 10 centigrammes par kilo d'animal). Le larynx étant sommairement dégagé, nous isolions principalement les deux paquets vasculo-nerveux du cou (carotide, pneumogastrique) et l'on recherchait les nerfs laryngés supérieurs à la face latérale du cartilage thyroïde. Fréquemment, pour la commodité de l'observation et pour régulariser la respiration et la pression, nous pratiquions une trachéotomie basse par laquelle nous

placions une canule trachéale à demeure (cette canule nous permettait d'ailleurs, en cas de besoin, de pratiquer immédiatement la respiration artificielle).

La pression périphérique était prise dans la carotide primitive au-dessous de l'artère thyroïdienne supérieure, la canule dirigée vers la tête. Sauf dans les premières expériences, nous avons pris simultanément la pression centrale dans le bout inférieur de la même carotide. Grâce à des manomètres enregistreurs convenablement réglés, les deux pressions s'inscrivaient sur la même génératrice du cylindre.

Fréquemment, nous avons réduit le circuit périphérique au simple territoire thyro-laryngé en plaçant des ligatures, d'une part sur la carotide interne au-dessus du bulbe, d'autre part sur la carotide externe, juste après l'origine de l'artère laryngée supérieure.

Quant au circuit d'excitation, nous avons utilisé le montage donnant des excitations itératives. Les rhéobases étaient mesurées en volts (par lecture directe). Les chronaxies étaient calculées à partir des capacités chronaxiques mesurées en millièmes de microfarad.

EXPERIENCE XXVIII

8 janvier 1932 (suite). Chien de 9 kilos (ayant déjà servi pour l'étude du nerf laryngé supérieur centripète).

Chloralosane : 0 gr. 90.

Mesures de la pression artérielle (enregistrement) prise dans le bout périphérique de la carotide primitive gauche.

Etude des oscillations vaso-motrices par excitation du nerf laryngé supérieur droit centripète (excitations itératives).

Essai d'excitations avec un voltage élevé (30 volts) et un temps d'excitation prolongé (grosse capacité de décharge). Montée d'emblée de la pression, suivie d'une descente pendant laquelle on note un ralentissement des systoles.

On sectionne le pneumogastrique droit pour supprimer le réflexe cardio-moderateur. Dans ces conditions, on note encore le ralentissement cardiaque durant l'excitation.

On sectionne le pneumogastrique gauche. Par l'excitation on obtient une baisse de la pression suivie de son rétablissement à la normale.

Les effets de l'excitation centripète sont donc nettement des vasodilatations.

Mesures : (circuit shunté).

Temps de sommation : 8 secondes environ, intervalle 1/12°.

Rhéobase 8 v Capacité chronaxique 200 Chronaxie 0 σ 75

EXPERIENCE XXIX

11 janvier 1932. Chien de 5 kilos 500.

Chloralosane : 0 gr. 55.

Mesures de la pression artérielle (enregistrement) prise dans le bout périphérique de la carotide primitive gauche au-dessous de la naissance de l'artère thyroïdienne supérieure. Une ligature isole le territoire thyro-laryngé (placée au-dessus de la thyroïdienne supérieure, au-dessous de l'artère laryngée).

Emploi du circuit shunté (excitations itératives).

Pression artérielle : 3 c/m 5 à 4 c/m de mercure.

Les deux pneumogastriques sont intacts.

Excitation du nerf laryngé supérieur droit : forte baisse de pression.

Section du pneumogastrique droit. L'excitation du nerf laryngé supérieur détermine toujours une baisse de pression.

Section du pneumogastrique gauche. L'excitation du nerf laryngé supérieur droit détermine encore une légère baisse de la pression (celle-ci étant d'ailleurs montée à 9 c/m de mercure). Avec une excitation correspondant à un voltage de 25 volts on obtient une forte baisse.

Mesures (circuit shunté).

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 10 v et par la suite 7 v 5 Cap. chron. 350 Chronaxie 1 6 3

Loi d'intervalles (Cw 350. TS 6 secondes).

Intervalle :	$1/8^{\circ}$	$1/6^{\circ}$	$1/4$	$1/3$	$1/2$	1
Voltage :	15	15	15	16,5	19	29

Loi de nombres (n'a pas donné de chiffre).

On rétablit la circulation dans l'artère thyroïdienne gauche et on fait un essai de pression à droite (même technique). Pression : 6 c/m de mercure.

Les fortes excitations sur le nerf laryngé supérieur droit centripète déterminent une ébauche de baisse de pression.

EXPERIENCE XXX

13 janvier 1932. Chien de 7 kilos.

Chloralosane : 0 gr. 70. Trachéotomisé.

Mesures de la pression artérielle (enregistrement) prise dans le bout périphérique de la carotide droite au-dessous de l'origine de l'artère thyroïdienne supérieure.

Pression entre 6 et 8 c/m de mercure avant la ligature supérieure des carotides.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche.

Essai d'excitation centrifuge : pas de modification.

Essai d'excitation centripète : baisse de pression importante (mais action des pneumogastriques).

Section du pneumogastrique gauche :

Excitation donne légère baisse.

Section du pneumogastrique droit :

Excitation donne une légère baisse (la pression étant montée entre 9 et 10 c/m de mercure).

Ligature de la carotide interne (pression : 8 c/m) :
Excitation du nerf laryngé supérieur gauche : baisse de pression.
Ligature de la carotide externe au-dessus de l'artère laryngée supérieure.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche : rien de net.
Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur droit sectionné :

Baisse de pression.

Mesures (circuit shunté).

Temps de sommation : 6 à 8 secondes. Intervalle $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 30 v et par la suite 31 v Cap. chron. 300 Chronaxie **1 σ 1**

Loi d'intervalles (Cw 300. TS 6 secondes).

Intervalle :	$1/8$	$1/4$	$1/3$	$1/2$	1
Voltage :	62	62	62	67	74 à 80

L'excitation du bout périphérique du nerf laryngé supérieur droit détermine également une baisse de pression.

EXPERIENCE XXXII

18 janvier 1932. Chien de 10 kilos.

Chloralose : 1 gr. Trachéotomisé.

Mesures de la pression artérielle (enregistrement) prise dans le bout périphérique de la carotide droite, au-dessous de l'origine de l'artère thyroïdienne supérieure (carotides non liées). Le pneumogastrique droit est sectionné au-dessous de l'origine du laryngé inférieur (sous la sous-clavière).

Excitation du nerf laryngé supérieur droit (nerf intact) : baisse de pression.

Section du nerf laryngé supérieur droit.

Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur droit : baisse de pression (voie réflexe).

Mesures (circuit shunté).

Temps de sommation : 6 à 8 secondes.

Rhéobase 18 v à 20 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie **1 σ 1**

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche (nerf intact) : baisse de pression (pression périphérique 6 c/m).

Ligature des deux carotides droites (l'externe au-dessus de la laryngée supérieure) : pression périphérique 7 c/m.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche (centripète) : baisse de pression.

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle $1/8^{\circ}$.

Premières mesures :

Rhéobase 8 v Capacité chronaxique 200 Chronaxie **0 σ 75**
(un peu fort)

Ensuite :

Rhéobase 6 v Capacité chronaxique 100 Chronaxie **0 σ 37**
(L'animal est un peu agité.)

Loi d'intervalles (Cw 100. TS 6 secondes) :

Intervalle :	$1/8^{\circ}$	$1/6^{\circ}$	$1/4$	$1/3$	$1/2$
Voltage :	12	12	17	31	42

Loi de nombres (intervalle $1/8^{\circ}$. Cw 100) :

Intervalle :	6	5	4	3	2°
Voltage :	12	16	28	39	45

On laisse l'animal se reposer pendant une demi-heure.

Excitation du nerf laryngé supérieur droit centripète :

Baisse de pression.

Excitation du nerf laryngé inférieur droit (sectionné).

Centripète : rien.

Centrifuge : réponse motrice s'accompagnant de vaso-constriction : légère hausse de pression.

Les réactions obtenues par excitation du laryngé supérieur (voie centripète) ne sont donc pas dues à des contractions musculaires mais bien à des vaso-dilatations.

Remarque : sur cet animal endormi au chloralose, pendant la période d'agitation on trouve une chronaxie plus petite, un temps de sommation tendant vers cinq secondes et une courbe représentative de la loi d'intervalle plus redressée.

EXPERIENCE XXXIII

20 janvier 1932. Chien de 8 kilos 500.

Chloralosane : 0 gr. 85. Trachéotomisé.

Mêmes conditions qu'exp. XXXII, mais pneumogastrique droit sectionné au cou, pression périphérique et centrale prises à gauche. Nerfs laryngés inférieurs intacts. Nerfs laryngés externes sectionnés. Nerf laryngé supérieur gauche intact, droit sectionné.

(17 h.) Pression périphérique 5 c/m (faibles oscillations).

Excitation du nerf laryngé supérieur droit centripète :

Baisse de pression.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche centripète :

Baisse de pression.

(17 h. 15) Pression 6 c/m.

Excitation du nerf laryngé supérieur droit : baisse de pression.

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle 1/8°.

Rhéobase 6 v Capacité chronaxique 250 Chronaxie 0 σ 9

Loi d'intervalles (Cw 250. TS 6 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2
Voltage :	12	12	12,5	16	34

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche centripète :

Baisse de pression, puis hausse.

Section du pneumogastrique gauche.

Excitation du laryngé supérieur gauche centripète :

Baisse de pression.

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle 1/8°.

Rhéobase 10 v Capacité chronaxique 250 Chronaxie 0 σ 9

Loi d'intervalles (Cw 250. TS 6 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2
Voltage :	20	20	22	28	37

(17 h. 30) Injection intraveineuse de 1/4 de m/mg. d'adrénaline.

La pression monte de 6 c/m à 7 c/m 5 puis redescend à 7 c/m de mercure.

Excitation du laryngé supérieur gauche centripète.

Temps de sommation : 4 secondes. Intervalle 1/8°.

Rhéobase 4 v Capacité chronaxique 20 Chronaxie 0 σ 075

Loi d'intervalles (Cw 20. TS 4 secondes) :

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2	1
Voltage :	8	8	8	12	18	29

Si l'on ramène cette loi au même point de départ que la loi obtenue avant injection d'adrénaline (ramenant l'origine des ordonnées des deux courbes à 100), on obtient les chiffres suivants :

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2	1
Voltage :						

Avant adrénaline : 100 100 110 140 185

Après adrénaline : 100 100 100 150 225 360

On constate qu'après adrénaline, la courbe est plus relevée.

L'adrénaline a donc eu pour conséquences une diminution très importante de la chronaxie : de 0 σ 9 à 0 σ 075 une diminution du temps de sommation : de 6 à 4 secondes, et un relèvement plus marqué de la courbe des intensités en fonction de l'intervalle.

EXPERIENCE XXXIV

22 janvier 1932. Chien de 6 kilos 200 (fox).

Chloralosane : 0 gr. 62.

Mesures de la pression artérielle. *Double pression.*

Enregistrement des pressions centrale et périphérique prises dans la même carotide (carotide gauche sectionnée au-dessous de l'origine de l'artère thyroïdienne supérieure). On n'a pas encore pratiqué de ligature artérielle supérieure.

Les deux pneumogastriques sont sectionnés au cou ainsi que les nerfs laryngés externes. Les nerfs laryngés supérieurs sont dégagés mais intacts.

L'enregistrement est identique pour les deux pressions centrale et périphérique. L'excitation du nerf laryngé supérieur droit détermine une hausse de ces deux pressions. Pressions : centrale : 10 c/m ; périphérique : 8 c/m de mercure.

On pratique la ligature des carotides interne et externe gauche comme dans les autres expériences.

Pressions : centrale : 9 c/m ; périphérique : 5 c/m de mercure.

Il n'y a plus de mouvements sensibles dans le tracé de la pression périphérique qui correspond à la région du larynx (l'amortissement provoqué par l'appareil inscripteur est très important).

Excitation des nerfs laryngés supérieurs centripètes : droit : baisse de pression.

Rhéobase 8 v Capacité chronaxique 180 Chronaxie 0 σ 66 gauche : baisse de pression.

Rhéobase 9 v Capacité chronaxique 200 Chronaxie 0 σ 75

Pour ces mesures on emploie le circuit shunté, le temps de sommation est de 8 secondes. Intervalle : 1/8°.

Loi d'intervalles (Cw 180. TS 8 secondes) :

Nerf laryngé supérieur droit.

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2
Voltage :	18	18	21	26	37

On pratique une injection d'adrénaline intra-veineuse (1/4 de m/mgr.) et on obtient une hausse de pression générale (centrale et périphérique) mais on n'a pas pratiqué de mesures.

EXPERIENCE XXXV

25 janvier 1932. Chien de 9 kilos.

Chloralose : 1 gr.

Mesures de la pression artérielle. Double pression, à gauche (la périphérique prise dans le territoire localisé par la ligature des carotides interne et externe de ce côté). Enregistrement.

Le pneumogastrique droit est sectionné au cou. Les deux nerfs laryngés externes sont coupés. Les nerfs laryngés supérieurs sont dégagés.

On sectionne le nerf laryngé supérieur droit et on pratique l'excitation des deux bouts.

Centrifuge : rien.

Centripète : hausse de pressions centrale et périphérique.

On sectionne le pneumogastrique gauche ; le graphique enregistre la répercussion sur la respiration ; rythme caractéristique des « deux pneumogastriques coupés ». On pratique la respiration artificielle qui vient régulariser respiration et pression.

Pressions : centrale : 15 à 18 c/m. ; périphérique : 6 c/m 5 de mercure.

Excitation du nerf laryngé supérieur droit : :

Centripète : hausse de pressions centrale et périphérique.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche (intact) : baisse périphérique, légère et tardive dans la centrale.

Mesures sur le nerf laryngé supérieur gauche (sectionné) centripète : baisse périphérique, hausse centrale (circuit shunté).

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 14 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie 1 σ 1

Baisse de pression périphérique, puis ensuite légère baisse de la pression centrale.

Loi d'intervalles (Cw 300, TS 6 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2
Voltage :	28	28	28	32	40

Injection intraveineuse de une goutte de la solution d'adrénaline au 1/1000 étendue dans 5 c/m³ de sérum chaud.

Montée de la pression générale de forme caractéristique de la courbe adrénalinique.

Après repos, nouvelles mesures :

Temps de sommation : 4 puis 3 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 13 v puis 7 v Capacité chronaxique 120 puis 50

Chronaxie 0 σ 45 puis 0 σ 18

Loi d'intervalles (Cw 50. TS 3 secondes) :

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2
Voltage :	14	14	19	28	45

Pour une excitation très forte, on obtient une baisse de pression périphérique avec élévation de la pression centrale simultanée suivie plus ou moins vite d'une baisse de pression.

EXPERIENCE XXXVI

27 janvier 1932. Chien de 10 kilos 500.

Chloralosane : 1 gr. 05.

Mesures de la pression artérielle centrale dans la carotide gauche. On essaie de prendre la pression veineuse dans la jugulaire externe du même côté.

Les deux pneumogastriques sont coupés (la respiration est régulière, la pression également). Les deux laryngés externes sont sectionnés. Les deux nerfs laryngés supérieurs sont dégagés, le gauche étant intact, le droit sectionné (ses deux bouts isolés).

La pression veineuse donne un tracé sans oscillations appréciables, on préfère reprendre la pression périphérique artérielle comme dans les autres expériences (carotides liées).

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche : baisse de pression.

Excitation du nerf laryngé supérieur droit sectionné :

Centrifuge : rien.

Centripète : hausse puis baisse des deux pressions centrale et périphérique.

On pratique la respiration artificielle.

Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur droit (circuit shunté) : baisse de pression.

Temps de sommation : 8 secondes. Intervalle $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 33 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie 1 0 1

Loi d'intervalles (Cw 300. TS 6 secondes) :

Intervalle :	$1/8^{\circ}$	$1/6^{\circ}$	$1/4$	$1/3$	$1/2$
Voltage :	66	66	67	74	83

Excitation forte du nerf laryngé supérieur droit :

Centrifuge : rien.

Centripète : baisse de pression.

On essaie de prendre la pression veineuse dans la jugulaire interne gauche.

Excitation des bouts isolés des nerfs laryngés supérieurs droit et gauche.

Bouts centraux : légère élévation de la pression veineuse.

Bouts périphériques : rien.

EXPERIENCE XXXVII

29 janvier 1932. Chien de 12 kilos (température 19°).

Chloralosane : 1 gr. 20.

Même technique qu'exp. XXXVI.

Enregistrement double pression gauche, centrale et périphérique dans le territoire thyro-laryngé.

Les deux pneumogastriques sont sectionnés ainsi que les deux laryngés externes. Les deux nerfs laryngés supérieurs sont isolés.

Pressions : centrale : 15 c/m ; périphérique : 9 c/m de mercure.

Les pédicules vasculaires des deux glandes thyroïdes sont isolés et repérés mais non liés.

On pratique la respiration artificielle pour régulariser les pressions (oscillations irrégulières gênant la lecture des seuils).

Excitation du nerf laryngé supérieur droit lié :

Centripète : forte baisse de pression.

Centrifuge : baisse de pression également.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche lié :

Centripète : baisse de pression surtout périphérique.

Centrifuge : baisse de pression également, mais moindre.

Après la ligature des pédicules de la glande thyroïde droite, l'excitation centripète du nerf laryngé supérieur droit donne une baisse de pression périphérique moins nette et plus tardive que la même excitation à gauche où la glande est intacte.

L'observation est qualitative. Toutes les excitations sont faites avec un courant de décharge de grande capacité à un voltage de 27 volts et un temps de sommation de 6 secondes.

Ligature des pédicules de la glande thyroïde gauche.

Excitation centripète des nerfs laryngés supérieurs :

Droit : rien.

Gauche : baisse de pression. Mesures (circuit shunté).

Temps de sommation : 2 secondes. Intervalle : $1/8^e$.

Rhéobase 5 v Capacité chronaxique 350 Chronaxie **1 σ 3**

Loi d'intervalles (Cw 350. TS 3 secondes) :

Intervalle :	$1/8^e$	$1/6^e$	$1/4$	$1/3$
Voltage :	10	10	12	

Nouvelles mesures après repos de vingt minutes :

Temps de sommation : 2 secondes. Intervalle : $1/8^e$.

Rhéobase 4 v Capacité chronaxique 50 Chronaxie **0 σ 19**

Pressions : centrale : 14 c/m ; périphérique : 10 c/m de mercure.

Loi d'intervalles (Cw 50. TS 2 secondes) :

Intervalle :	$1/8^e$	$1/6^e$	$1/4$	$1/3$
Voltage :	7 à 8	8	10	23

Après un nouveau repos de quinze minutes :

Intervalle :	$1/8^e$	$1/6^e$	$1/4$	$1/3$
Voltage :	8	8	17	28

Il manque dans cette expérience pour suivre l'évolution de la chronaxie et des lois d'intervalles, le point de départ, c'est-à-dire les mesures à l'état normal.

OBSERVATION XXXVIII

1^{er} février 1932. Chien de 7 kilos (température 19°).

Chloralosane : 0 gr. 70.

Enregistrement double pression gauche, centrale et périphérique dans le territoire thyro-laryngé.

Les deux pneumogastriques sont sectionnés ainsi que les deux laryngés externes, les deux nerfs laryngés supérieurs sont isolés. Trachéotomie basse. Respiration artificielle.

Les pédicules vasculaires des deux glandes thyroïdes sont chargés au niveau des hiles mais non encore liés.

Excitation du nerf laryngé supérieur droit lié.

Centrifuge : légère montée dans les deux pressions.

Centripète : pression centrale : montée ; périphérique : rien.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche lié.

Centrifuge : rien.

Centripète : baisse de pression.

Section du nerf laryngé supérieur droit (la pression monte). Excitation du bout central :

Grande montée centrale, légère montée de la pression périphérique.

On arrête la respiration artificielle.

(16 h. 30) Mesures du phénomène précédent : hausse de pression par excitation du bout central du laryngé supérieur droit.

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : $1/8$ (circuit shunté).

Rhéobase 34 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie $1\sigma 1$

Loi d'intervalles (Cw 300. TS 6 secondes).

Intervalle :	$1/8^\circ$	$1/6^\circ$	$1/4$
Voltage :	68	68	72

(16 h. 45) Ligature des pédicules de la glande thyroïde droite.

Nouvelles mesures (retard dans la réponse).

Temps de sommation : 10 à 12 secondes. Intervalle : $1/8^\circ$.

Rhéobase 50 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie $1\sigma 1$

Pressions : centrale : 12 c/m ; périphérique : 5 c/m de mercure.

(17 h. 20) Ligature temporaire des pédicules de la glande thyroïde gauche (par striction des fils). Nouvelles mesures. Au moment de l'excitation l'animal présente des mouvements convulsifs généralisés et étendus à la région laryngée.

(17 h. 45) Excitation centripète (bout central) du nerf laryngé supérieur droit : hausse puis baisse de pression.

Temps de sommation : 10 secondes. Intervalle : $1/8^\circ$.

Rhéobase 50 v Capacité chronaxique 600 Chronaxie $2\sigma 2$

(17 h. 50) On desserre les ligatures des pédicules thyroïdiens gauches, on masse la glande qui, de violacée, revient à son état normal. La pression périphérique présente une légère baisse.

(18 h.) Nouvelles excitations : réactions faibles donnant une baisse de la pression périphérique en même temps qu'une hausse de pression centrale plus marquée. L'animal présente moins de mouvements convulsifs. Mesures :

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : $1/8^\circ$.

Rhéobase 40 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie $1\sigma 1$

Après la ligature on a noté d'abord une élévation de la rhéobase, puis une élévation de la chronaxie avec retour aux chiffres normaux après libération des pédicules thyroïdiens.

Mais le sens de la réaction a varié. C'est peut-être une action de la respiration artificielle, qui fait qu'au début, au lieu d'une baisse de pression, on a obtenu une hausse de pression par excitation centripète du nerf laryngé supérieur.

EXPERIENCE XXXIX

3 février 1932. Chien de 12 kilos (température 20°).

Chloralosane : 1 gr. 20.

Enregistrement double pression : centrale : 12 c/m ; périphérique : 2 c/m de mercure.

Les deux pneumogastriques sont sectionnés ainsi que les deux laryngés externes. Les laryngés supérieurs sont isolés. Trachéotomie. Respiration calme, régulière.

Excitation centripète des nerfs laryngés supérieurs :

Droit ou gauche : baisse de la pression périphérique avec baisse secondaire de la pression centrale.

Mesures sur le laryngé supérieur droit centripète :

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8 (circuit shunté).

Rhéobase 27 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie 1 σ 1

Loi d'intervalles (Cw 300. TS 6 secondes) :

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4
Voltage :	54	54	54

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche : baisse de pression nette. Mesures :

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 12 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie 1 σ 1

Loi d'intervalles :

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3
Voltage :	24	24	26	34

(16 h. 40) Ligature de tous les pédicules des deux glandes thyroïdes droite et gauche.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche :

Aussitôt la ligature, on obtient une réponse avec rhéobase de 12 volts puis plus rien ensuite. Des excitations de plus en plus fortes (50 volts et 70 volts) ne provoquent plus de baisse mais seulement une augmentation marquée de la pression centrale.

(16 h. 50) Injection intra-veineuse de 1/2 c/m³ de la solution de thyroxine, soit 1/2 m/mgr., diluée dans 10 c/m³ de solution physiologique chaude.

Action sur la pression centrale : hausse puis baisse suivie du rétablissement à la normale.

Action sur la pression périphérique : élévation légère.

Pressions : centrale : 13 c/m ; périphérique : 3 c/m de mercure.

(17 h.) Nouvelle injection de 1 c/m de la solution (soit encore 1 m/mgr. de thyroxine).

Pression centrale : montée puis baisse.

Pression périphérique : montée lente et progressive.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche centripète.

Pour une Rhéobase de 52, baisse de la pression périphérique.

(17 h. 30) On libère les quatre pédicules thyroïdiens et l'on masse les glandes pour rétablir la circulation.

(17 h. 45) Excitation du nerf laryngé supérieur gauche centripète.

Légère hausse de la pression centrale. Baisse périphérique.

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalles : 1/8°.

Rhéobase 11 v Capacité chron. 300 à 400 Chronaxie 1 σ 1 à 1 σ 5

(18 h.) Ligature et section des pédicules thyroïdiens.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche centripète.

Hausse de pression centrale. Baisse périphérique.

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 10 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie 1 σ 1

(18 h. 30) On pratique la section des quatre pédicules thyroïdiens après ligature. (L'animal urine abondamment).

(19 h. 30) Excitation du nerf laryngé supérieur gauche centripète.
Hausse de pression centrale. Baisse périphérique.

Temps de sommation : 8 à 9 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 15 v à 16 v Capacité chronaxique 750 Chronaxie **2 σ 8**

(19 h. 40) Nouvelle mesure : temps de sommation : 10 secondes.

Rhéobase 20 v Capacité chronaxique 800 Chronaxie **3 σ**

(20 h.) L'excitation détermine encore une vaso-dilatation pour une rhéobase de 30 v, mais la chronaxie n'est pas mesurable.

La suppression des thyroïdes par ligature des pédicules paraît avoir supprimé le phénomène que nous recherchons (soit une vaso-dilatation périphérique).

La libération des pédicules fait réapparaître la réaction à sa mesure normale.

La section des pédicules, après injection de thyroxine, laisse subsister la baisse de pression. Mais à mesure que l'effet de la thyroxine se dissipe, la rhéobase et la chronaxie s'élèvent d'une façon très marquée.

La suppression de la glande par section ou ligature du pédicule provoque une augmentation de la chronaxie du réflexe vaso-dilatateur. Un fait comparable a été dernièrement trouvé par A. et B. CHAUCHARD sur le nerf grand splanchnique vaso-constricteur : la ligature de la rate a pour effet, dans certaines conditions, d'élever fortement la chronaxie du nerf splanchnique.

EXPERIENCE XL

5 février 1932. Chien (jeune) de 8 kilos 500 (température 21°).

Chloralosane : 0 gr. 85.

Enregistrement de la double pression (à gauche).

Les deux pneumogastriques sont sectionnés ainsi que les deux laryngés externes. Trachéotomie.

Excitation centripète des nerfs laryngés supérieurs.

Droit : baisse de pression périphérique (et centrale).

Gauche : baisse de pression.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche (intact).

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 25 v Capacité chronaxique 300. Chronaxie **1 σ 1**

Loi d'intervalles :

Intervalle :	$1/8^{\circ}$	$1/6^{\circ}$	$1/4$
Voltage :	50	50	68

On fait des essais d'excitation sur les quatre pédicules thyroïdiens sans obtenir de modifications dans les pressions (action de l'excitation du nerf thyroïdien).

(16 h. 45) — Ligature des pédicules des deux glandes thyroïdes. On n'obtient plus rien par excitation centripète des nerfs laryngés supérieurs même avec un temps de sommation de 10 secondes et une rhéobase de 90 volts.

On coupe alors les ligatures et on masse les glandes qui sont très congestionnées. La droite revient d'apparence normale. La gauche dont le pédicule inférieur a été sectionné revient moins bien (congestion durable). Les excitations centripètes des deux nerfs laryngés supérieurs ne donnent toujours aucune réponse.

(17 h. 20) — On pratique l'injection de 1 c/m³ de solution de thyroxine (soit 1 m/mgr.). Mais on n'obtient toujours pas de réponse même en déshuntant le circuit.

(17 h. 50) — On injecte une seconde dose de 1 m/mgr. de thyroxine, les excitations sont toujours sans réponse.

L'état d'inexcitabilité où l'on arrive dès la ligature des pédicules thyroïdiens ne s'améliore pas dans la suite de l'expérience, bien que l'on ait injecté de la thyroxine.

EXPERIENCE XLI

8 février, 1932. Chienne de 12 kilos.

Chloralosane : 1 gr. 20.

Enregistrement de la double pression (gauche).

On dégage le nerf sympathique gauche du pneumogastrique que l'on sectionne (au-dessus du ganglion plexiforme). Le nerf sympathique est lié plus haut près de la base du crâne. Section du pneumogastrique droit au cou.

Excitation du nerf sympathique vers le cou.

Baisse de pression. Action du pneumogastrique gauche.

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche (intact) centripète.

Hausse de pression centrale et périphérique.

Section du nerf laryngé supérieur droit.

Excitation de son bout central.

Baisse de pression périphérique. Hausse de pression centrale.

On place des pinces sur les pédicules thyroïdiens. Les excitations des nerfs laryngés supérieurs donnent les mêmes résultats.

Gauche : hausse de pression (parfois précédée d'une petite baisse).

Droit : baisse de pression.

Mesures à gauche : baisse.

(TS 6 secondes. Intervalle 1/8).

Rhéobase 6 v à 7 v Capacité chronaxique 40 Chronaxie 0,15

A droite : le seuil n'est pas net. (Action mécanique de tractions masquant les excitations).

Rhéobase vers 35 v. Chronaxie non mesurée (réponse à 100 puis plus de réponse même à 700). Hausse pression centrale; périphérique: rien.

On libère les pédicules thyroïdiens. Les glandes reviennent partiellement à leur état normal.

On sectionne le nerf laryngé supérieur gauche.

Excitation du bout central des nerfs laryngés supérieurs :

Droit : hausse de pression centrale, périphérique : rien

Gauche : rien.

La hausse de pression périphérique est déclenchée par la hausse de pression centrale qui masque ainsi la baisse de pression provoquée habituellement par l'excitation des nerfs laryngés supérieurs.

Lorsque le sympathique cervical est intact et que le pneumogastrique est coupé, on peut envisager l'élévation de pression obtenue comme consécutive à une accélération cardiaque ou plutôt à une action réflexe vaso-motrice par excitation centripète du nerf laryngé supérieur et empruntant la voie motrice du splanchnique.

EXPERIENCE LIV

20 avril 1932, Chien de 21 kilos.

Chloralosane : 2 gr. 10.

Enregistrement de la double pression (gauche).

Les nerfs laryngés externes sont coupés mais les pneumogastriques sont encore intacts. On dégage les deux nerfs laryngés supérieurs et l'on sectionne le gauche dont on conserve les deux bouts. Trachéotomie.

Excitation des deux bouts du nerf laryngé supérieur gauche.

Bout périphérique : rien.

Bout central : baisse de pression.

Pressions :

au début : central : 11 c/m 5 — périphérique : 5 c/m 5,

à 16 h. : central : 13 c/m 5 — périphérique : 9 c/m 5.

Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur gauche :

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : $1/8^e$.

Rhéobase 45 v Capacité chronaxique 500 Chronaxie **1 59**.

On laisse un repos entre chaque série d'excitations.

(L'animal dort profondément).

Excitation du nerf laryngé supérieur droit (intact). L'observation est gênée par les réactions de voisinage du pneumogastrique.

On sectionne le pneumogastrique droit. On observe alors une respiration du type des « deux pneumogastriques coupés », bien que le gauche soit intact.

On pratique la respiration artificielle.

Excitation des nerfs laryngés supérieurs : rien.

On excite le pneumogastrique gauche (intact, mais violacé). Pas de réponse. On le sectionne.

Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur gauche.

Hausse de pression centrale et périphérique (au lieu d'une baisse). On obtient une vaso-constriction générale du type splanchnique avec double oscillation surtout nette dans les excitations fortes.

Le seuil a d'ailleurs complètement changé d'aspect par rapport aux premières mesures. Les chiffres que l'on trouve sont ceux du splanchnique vaso-constricteur. (Enregistrement 1).

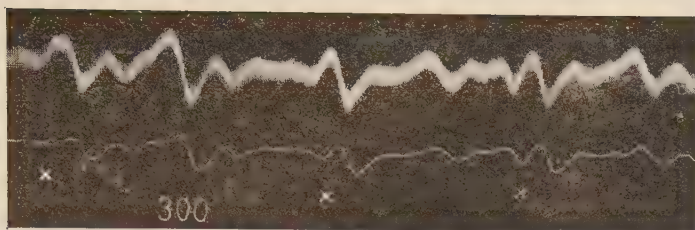
Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : $1/8^e$.

Rhéobase 7 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie **1 51**

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur droit (toujours avec le circuit shunté). Mêmes résultats.

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : $1/8^e$.

Rhéobase 7 v Capacité chronaxique 300 Chronaxie **1 51**



Enregistrement 1

Loi d'intervalles (à droite) (Cw 300 TS 6 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2	1	2
Voltage :	14	15	23	36	47	53	60

Loi de nombres (Cw 300. Intervalle 1/8°).

	8 sec.	6	4	2	1
Voltage :	26,5	26,5	27	31	53

Dans certaines expériences, on obtient comme réaction vaso-motrice réflexe, une vaso-constriction alors que le phénomène généralement obtenu est une vaso-dilatation. Ici, nous pouvons voir, au cours de l'expérience, apparaître un réflexe dont la voie centrifuge serait le splanchnique. On mesure alors une chronaxie et des lois de sommation en tous points semblables à celles obtenues sur le nerf splanchnique lui-même (Chauchard et Barry).

EXPERIENCE LV

22 avril 1932. Chien de 22 kilos.

Chloralosane : 2 gr. 20.

Enregistrement de double pression (gauche).

Les nerfs laryngés supérieurs sont isolés.

Section du nerf laryngé supérieur gauche et des nerfs laryngés externes.

Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur gauche : baisse de pression centrale et baisse de pression périphérique.

Section du pneumogastrique gauche.

Excitation du nerf laryngé supérieur droit : baisse de pression centrale et baisse de pression périphérique.

Section du pneumogastrique droit.

Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur gauche : baisse de pression périphérique suivie d'une baisse de la pression centrale. Mesures (circuit shunté).

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalles 1/8°.

Rhéobase 6 v Capacité chronaxique 50 Chronaxie 0,19

Loi d'intervalles : (Cw 50. TS 6 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2	1
Voltage :	12	12	15	21	29	38

I. Baisse de pression
périphérique

II. Baisse de pression péri-
phérique suivie de bais-
se dans la pression cen-
trale.

Loi de nombres : (Cw 50. Intervalle 1/8°).

	8 sec.	6	5	4	3	2	1
Voltage :	5,5 à 6	6	7	11	13	20	30

La chronaxie de vaso-dilatation dans le système périphérique est de 0,019, anormalement petite.

En établissant la courbe des voltages en fonction du rythme, on trouve à 3 excitations par seconde un changement dans le seuil. A ce moment, non seulement on observe une vaso-dilatation périphérique, mais encore centrale. Si à ce rythme on change la capacité, on pourra peut-être dissocier l'apparition de vaso-dilatation périphérique et de vaso-dilatation centrale, et mesurer une chronaxie propre à chaque système de fibres.

Essai d'une loi d'intervalles prise avec une Cw 200 :

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3
Voltage :	11	11	13	18

Baisse de pressions centrale et périphérique.

Recherche du seuil avec un intervalle de 1/3 et un TS 6 sec. :

Avec Cw 100 et un voltage de 18 ou 19 volts : rien.

Avec Cw 100 et un voltage de 22 volts : baisse de pression périphérique.

Avec Cw 50 et un voltage de 22 volts : baisse de pression centrale et périphérique.

Avec Cw 20 et un voltage de 27 volts 5 : baisse de pression périphérique.

Ainsi pour le même voltage, on a avec une capacité égale à 100 simplement les phénomènes vaso-moteurs dans la pression périphérique. Si l'on diminue de moitié la Cw, c'est-à-dire si l'on utilise des ondes deux fois plus brèves, le phénomène apparaît dans la pression centrale.

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur droit (intact) : baisse de pression périphérique suivie de hausse de pression centrale puis périphérique (donc au début baisse périphérique et hausse centrale).

On pratique la respiration artificielle qui facilite la lecture de l'inscription.

Excitation centripète du laryngé supérieur droit : baisse de pression périphérique.

Dans cette expérience, il semble qu'on a pu différencier la chronaxie des fibres donnant une vaso-dilatation périphérique de celles donnant une vaso-dilatation générale, celle-ci étant environ 2 fois plus grande.

On sectionne le nerf laryngé supérieur droit (le gauche étant déjà sectionné).

L'excitation du bout central du nerf laryngé supérieur droit donne des vaso-dilatations nettes.

Donc la voie centripète est bien le nerf laryngé supérieur, celui-ci n'étant aucunement vaso-moteur.

Section haute du pneumogastrique au point où il se sépare du sympathique (à gauche).

Excitation du bout central du nerf laryngé supérieur gauche : on observe une vaso-dilatation périphérique et une vaso-dilatation centrale.

Section du sympathique gauche (les voies supérieures sont ainsi complètement sectionnées à gauche).

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche : on observe encore une baisse de pression périphérique et une hausse centrale. (Les connexions hautes sont conservées à droite).

EXPERIENCE LVI

27 avril 1932. Chien de 21 kilos (température 19°5).

Chloralosane : 2 gr. 10.

Enregistrement de double pression (gauche).

Trachéotomie. — Les nerfs laryngés supérieurs sont isolés, le gauche sectionné, les deux pneumogastriques sont sectionnés au cou.

Pressions: centrale: 14 c/m 5 — périphérique: 8 c/m 5 de mercure.

Excitation du bout central du laryngé supérieur gauche : baisse de pression périphérique, légère baisse de pression centrale.

Mesures (circuit shunté).

Temps de sommation : 8 à 10 secondes. Intervalle 1/8°.

Rhéobase 5 v 5 puis 5 v Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0 σ 11

Loi d'intervalles (Cw 30. TS 8 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2	3/4	1	2
Voltage :	10	10	10,5	12	14	20	29	48

Loi de nombres : (Cw 30. Intervalle 1/8°).

	8 sec.	6	4	3	2	1
Voltage :	9,5	10	(11,5)	24	(55)	64
(nouvelles mesures) :			16		40	

Après repos, nouvelle mesure de chronaxie (TS 8 sec. Interv. 1/8°).

Rhéobase 7 v 5 Capacité chronaxique 45 Chronaxie 0 σ 17

Pressions: centrale: 22 c/m — périphérique: 12 c/m de mercure.

Excitation centripète du laryngé supérieur gauche : baisse de pression centrale et périphérique.

Section du pneumogastrique gauche juste au-dessous du ganglion plexiforme.

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche : baisse de pression centrale et périphérique.

Section du sympathique gauche au-dessus du ganglion.

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche : baisse de pression centrale et périphérique.

Section du pneumogastrique gauche au-dessus du ganglion plexiforme.

Excitation du laryngé supérieur gauche (centripète) : plus rien.

Excitation du laryngé supérieur droit : baisse de pression.

Section du pneumogastrique droit au-dessus du ganglion plexiforme.

Excitation centripète du laryngé supérieur droit : plus rien (le tracé de la pression périphérique reste uniforme).

Au delà du laryngé supérieur, nerf sensible du réflexe vasomoteur étudié, la voie empruntée est celle du pneumogastrique.

EXPERIENCE LVII

29 avril 1932. Chien de 15 kilos 600 (température 20°).

Chloralosane : 1 gr. 20.

Enregistrement de double pression (gauche).

Trachéotomie. Les nerfs laryngés supérieurs sont isolés et sectionnés. Les pneumogastriques sont intacts.

Pressions centrale : 9 c/m — périphérique : 7 c/m de mercure.

Excitation du bout périphérique du laryngé supérieur gauche (nerf laryngé externe compris) : rien.

Excitation du bout central de ce nerf : baisse de pression (rhéobase à 17, puis plus rien).

Excitation du laryngé supérieur droit (centripète puis centrifuge) : rien.

Excitation des pneumogastriques droit et gauche : rien à 40 volts (circuit shunté).

On déshunte. A droite à 33 volts, ralentissement cardiaque.

A gauche : hausse de pression périphérique.

Section des deux pneumogastriques au cou.

Excitation du bout central du laryngé supérieur droit (circuit déshunté) : inhibition respiratoire avec hausse de pression centrale et périphérique.

Excitation du bout central du pneumogastrique droit : arrêt respiratoire en expiration — baisse de pression générale importante (action du nerf dépresseur).

On fait des mesures dans ces conditions (excitation du bout central du pneumogastrique droit : recherche des seuils de baisse de pression).

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 24 v Cap. chron. 15 puis 20 Chronaxie 0 σ 05 puis 0 σ 08

Loi d'intervalles : (Cw 20. TS 6 secondes).

Intervalle :	1/12°	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2	1
Voltage :	44	48	54	67	74	79	83

Loi de nombres : (Cw 20. Intervalle 1/8°).

	8 sec.	5	4	3	2	1
Voltage :	48	50	53	59	64	74

Le temps de sommation est donc compris entre 6 et 8 secondes.

Après laparotomie médiane, on examine les vaisseaux intestinaux pendant les excitations et on observe une vaso-dilatation nette de ceux-ci.

Excitation du bout central du laryngé supérieur gauche, en circuit shunté : hausse de pression centrale ;
en circuit déshunté : baisse de pression centrale.

Les nerfs laryngés supérieurs n'ayant pas, chez cet animal, donné de bonnes mesures, on détermine en passant une chronaxie, un temps de sommation et des lois sur le nerf dépresseur (rameau du pneumogastrique droit). La réaction mesurée est une baisse de pression par vaso-dilatation des vaisseaux abdominaux, phénomène vérifié.

EXPERIENCE LVIII

4 mai 1932. Chien de 17 kilos (température 17°).

Chloralosane : 1 gr. 70.

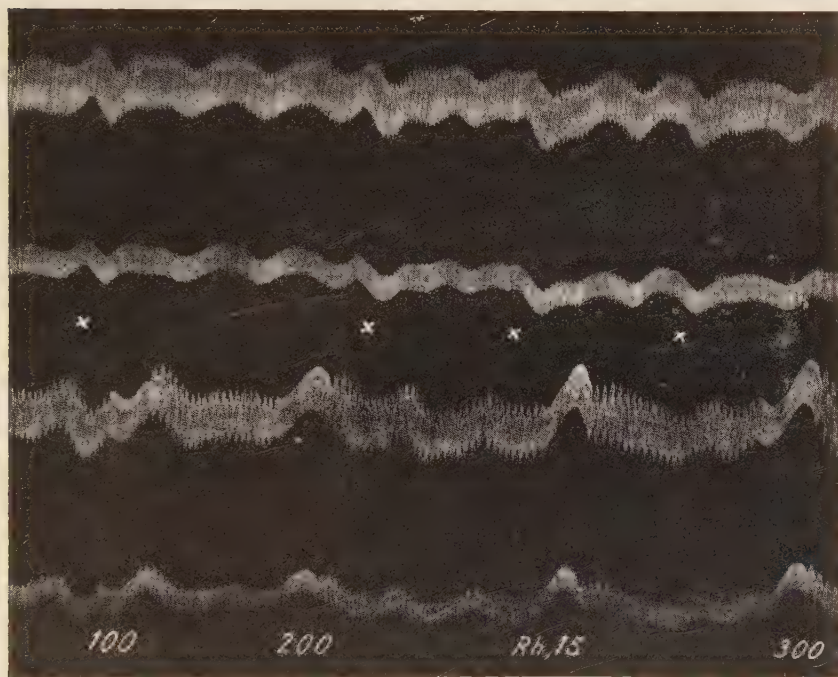
Enregistrement de double pression (gauche).

Trachéotomie. Les deux nerfs laryngés supérieurs sont sectionnés (bout central isolé).

Pressions: centrale: 14 c/m — périphérique: 10 c/m 5 de mercure.

Excitation des nerfs laryngés supérieurs : la réaction observée (arrêt cardiaque) rend nécessaire la section des deux pneumogastriques.

Excitation du bout central du laryngé supérieur gauche : arrêt respiratoire et baisses de pressions centrale et périphérique parallèles (avec une rhéobase de 13 volts) Puis on ne retrouve plus de baisse



Enregistrement 2

1re et 2^e lignes : baisses de pressions centrale et périphérique.
3^e et 4^e lignes : hausses de pressions centrale et périphérique.

et au contraire une montée centrale et périphérique du type splanchnique. (Enregistrement 2). Mesures :

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 15 v Capacité chronaxique 250 Chronaxie 0,9

Mêmes résultats pour les excitations du nerf laryngé supérieur droit (bout central).

On pratique la respiration artificielle mais les résultats ne sont pas modifiés.

Excitation du bout central du laryngé supérieur droit. Mesures du seuil (élévation de pressions centrale et périphérique) :

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 16 v—Capacité chronaxique 250 Chronaxie 0.59

Laparotomie médiane. On sectionne les deux splanchniques. La pression descend fortement, on pratique une injection intraveineuse de 200 c/m³ de sérum physiologique chauffé.

Pressions: centrale 5 c/m — périphérique 4 c/m de mercure.

Excitation du bout central du laryngé supérieur gauche :

Hausse de pression centrale et périphérique,

arrêt respiratoire en expiration (incomplet, on note quelques lentes respirations),

puis baisse de pression suivie d'une nouvelle hausse.

Mêmes résultats à droite, moins nets.

Ultérieurement les excitations des nerfs laryngés supérieurs ne donnent plus de réaction (même des excitations fortes, tant à droite qu'à gauche).

Section du sympathique gauche (haute).

Excitation du bout central du laryngé supérieur gauche :

Hausse de la pression centrale.

Après la section des splanchniques, les phénomènes réflexes vaso-constricteurs manquent de netteté et de constance alors qu'auparavant les seuils s'obtenaient avec précision et permettaient des mesures faciles.

EXPERIENCE LXXVII

6 juillet 1932. Chien de 11 kilos.

Chloralosane : 1 gr. 10.

Enregistrement de double pression (gauche).

Trachéotomie. Les deux nerfs laryngés supérieurs sont sectionnés après ligature (les nerfs laryngés externes sont sectionnés isolément). Les nerfs laryngés inférieurs droit et gauche sont isolés.

Excitation des bouts périphériques des deux nerfs laryngés supérieurs droit et gauche : rien, — mais leur charge détermine une baisse de pression centrale et périphérique.

Excitation du bout central des nerfs laryngés supérieurs droit et gauche : forte baisse de pression, d'ailleurs plus marquée à droite avec arrêt respiratoire (effet du pneumogastrique).

Les résultats sont les mêmes avant et après avoir lié les carotides interne et externe pour isoler le territoire artériel thyro-laryngé.

On pratique une ouverture médiane antérieure du larynx, de l'os hyoïde, de la trachée pour observer la muqueuse laryngée et rechercher les phénomènes vaso-moteurs signalés par Hédon. L'excitation du bout périphérique des nerfs laryngés supérieurs droit et gauche ne donne aucune modification de coloration de la muqueuse (pas de vaso-dilatation, signalée par cet auteur).

L'excitation du bout central des nerfs laryngés supérieur droit et gauche ne donne rien au point de vue coloration, mais on observe des mouvements complexes réflexes répondant à chaque excitation portant sur les muscles intrinsèques et extrinsèques du larynx et les muscles du pharynx.

Section des nerfs laryngés inférieurs droit et gauche. En réponse aux excitations, seuls persistent les mouvements extrinsèques du larynx et du pharynx.

En résumé :

Il ne semble pas y avoir de filets vaso-moteurs (vaso-dilatateurs) dans les nerfs laryngés supérieurs ; il semble au contraire qu'il s'agisse bien d'une vaso-dilatation locale ou générale réflexe provoquée par l'excitation centripète d'un nerf purement sensitif.

EXPERIENCE LXXVIII

8 juillet 1932. Chienne de 13 kilos.

Chloralosane : 1 gr. 30.

Les nerfs laryngés supérieurs sont isolés et sectionnés. Trachéotomie.

Excitation des bouts périphériques des nerfs laryngés supérieurs droit et gauche. En répétant l'expérience de HÉDON (excitation du bout périphérique du nerf laryngé supérieur) en observant les réactions qui peuvent se produire au niveau de la muqueuse laryngée par la gueule de l'animal on ne peut noter aucune modification de coloration.

On pratique une thyrotomie médiane et l'on examine la muqueuse laryngée à la loupe. On ne constate pas de changement de coloration consécutif à l'excitation.

Mais on note une sécrétion abondante et bilatérale.

Résumé

Comme nous l'avons dit au commencement de ce chapitre, nous n'avons pas obtenu de vaso-dilatation par excitation du bout périphérique du nerf laryngé supérieur. La pression ne présente en effet aucune modification même si l'on conserve la branche motrice (laryngé externe). La plupart du temps cependant, nous avons pris soin de nous débarrasser de celle-ci pour éviter les contractions musculaires que produit son excitation.

Dans un petit nombre de cas, nous avons obtenu des baisses de pression par l'excitation du nerf laryngé supérieur faite dans le sens centrifuge ; mais dans ces cas le nerf n'était pas sectionné et d'ailleurs, après la section, nous n'obtenions jamais de vaso-dilatation par excitation du bout périphérique. Lorsque le nerf est seulement lié, le courant peut exciter par diffusion dans le sens centripète.

Il semble bien que les phénomènes de vaso-dilatation observés ne sont que des réflexes vasculaires, soit locaux, soit généraux. On ne peut pas dire qu'il y ait, à proprement parler, des fibres vaso-dilatatrices dans les nerfs laryngés supérieurs.

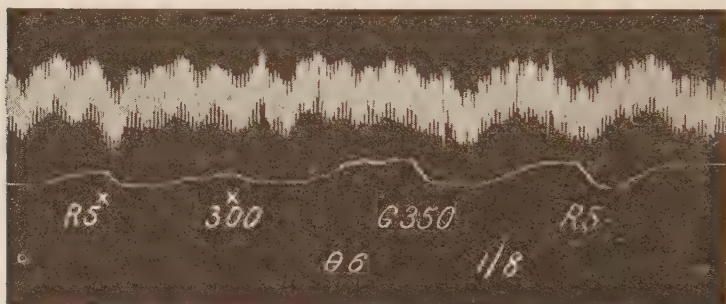
Nous avons répété l'expérience de HÉDON. Comme lui, nous avons pu mettre en évidence l'existence de fibres sécrétoires, mais jamais nous n'avons observé de vaso-dilatation des vaisseaux de la muqueuse du larynx par excitation centrifuge (ce fait a d'ailleurs été contesté par certains auteurs).

Par contre, l'excitation du bout central du nerf laryngé supérieur provoque presque toujours des phénomènes de baisse de pression. On observe le plus souvent une baisse immédiate de la pression périphérique, accompagnée ou suivie d'une baisse de la pression centrale.

Dans les conditions où nous nous sommes toujours placé, c'est-à-dire sur des chiens endormis au chloralose, nous avons observé la muqueuse du larynx après excitations centrifuges du nerf laryngé supérieur sectionné, il ne nous a pas été possible de distinguer le phénomène de vaso-dilatation homolatéral décrit par HÉDON. Il est vrai que cet auteur immobilisait les animaux à l'aide du curare. Mais, comme nous devons procéder à des

mesures, nous avons rejeté systématiquement l'emploi de ce toxique comme apportant de trop grandes perturbations dans l'excitation musculaire (M. et L. LAPICQUE) et, avec certains curares, également sur l'excitabilité vaso-motrice (CHAUCHARD : nerfs vaso-constricteurs de la patte).

Nous n'avons donc pas observé de phénomènes localisés simplement à la muqueuse laryngée, mais nous avons mesuré les grandes variations dans la pression sanguine dont le retentissement a lieu dans l'organe tout entier et cela vérifié par l'enregistrement de pression dans le système artériel laryngé. Ces phénomènes vaso-moteurs incontestables (vaso-dilatation dans le larynx et également dans la tête) étant la répercussion d'une baisse de pression générale déterminée par l'excitation du nerf laryngé supérieur centripète alors que l'excitation centrifuge ne donne rien dans la pression périphérique de la tête ou même du larynx.



Enregistrement 3
Mesure de chronoréflex : baisse de pression
(rhéobase et capacité chronaxique)

Avons-nous affaire à un réflexe vaso-moteur consécutif à l'excitation d'un nerf sensitif ? Nous ne le pensons pas, car la pression centrale n'accuse jamais d'élévation avant de baisser comme cela se produit toutes les fois que l'on excite un nerf sensitif.

Ne s'agit-il pas plutôt d'un phénomène analogue à celui que provoque l'excitation d'un nerf dépresseur ?

On sait que chez le chien, le nerf dépresseur naît de deux troncs. L'un d'eux, le plus souvent le plus gros, provient du nerf laryngé supérieur ; l'autre, en général plus grêle, vient du pneumogastrique. Le nerf dépresseur lui-même, une fois constitué, monte vers le crâne, intimement accolé au pneumogastrique.

Etant donné ces renseignements anatomiques et la nature du phénomène le plus fréquemment observé, nous concluons que l'excitation centripète d'un nerf laryngé supérieur provoque dans la plupart des cas un réflexe vaso-dépresseur, en tous

points comparable à celui obtenu par l'excitation du nerf de HÉRING chez le chien, du nerf de CYON chez le lapin.

Cependant, il faut signaler que la réponse observée n'est pas toujours une baisse de pression. On peut avoir des vaso-contractions périphériques ou même centrales, sans pouvoir expliquer toujours d'où provient cette inversion du phénomène qui peut d'ailleurs, à un moment donné, assez brusquement, au cours des mesures, se substituer à l'autre réaction vaso-motrice.

Les mesures de l'une ou de l'autre réaction ont, d'ailleurs, donné des chiffres voisins ou identiques.

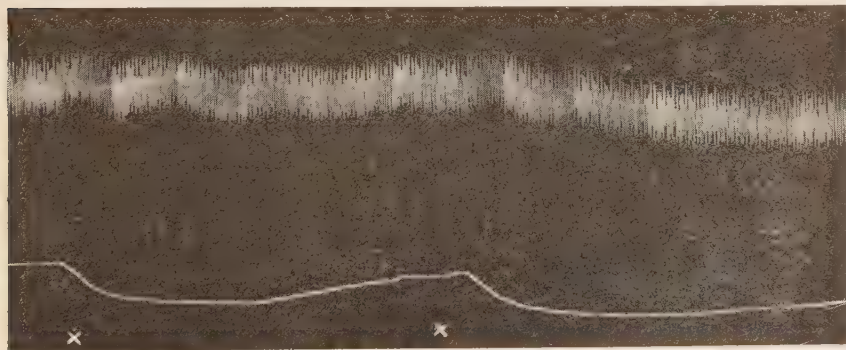
Pour éviter le réflexe cardio-moderateur, mis en jeu par nos excitations, lequel aurait gêné considérablement nos mesures d'hypotension, nous devions sectionner le pneumogastrique du côté excité et parfois celui du côté opposé. Dans les cas où cette section entraînait une arythmie respiratoire telle que la détermination des seuils était rendue par trop difficile (les graphiques enregistrant de grandes ondes vaso-motrices), nous avons eu recours à la respiration artificielle (R. A.).

Dans ces cas, nous avons remarqué l'influence nette de la respiration artificielle sur les phénomènes vaso-moteurs observés.

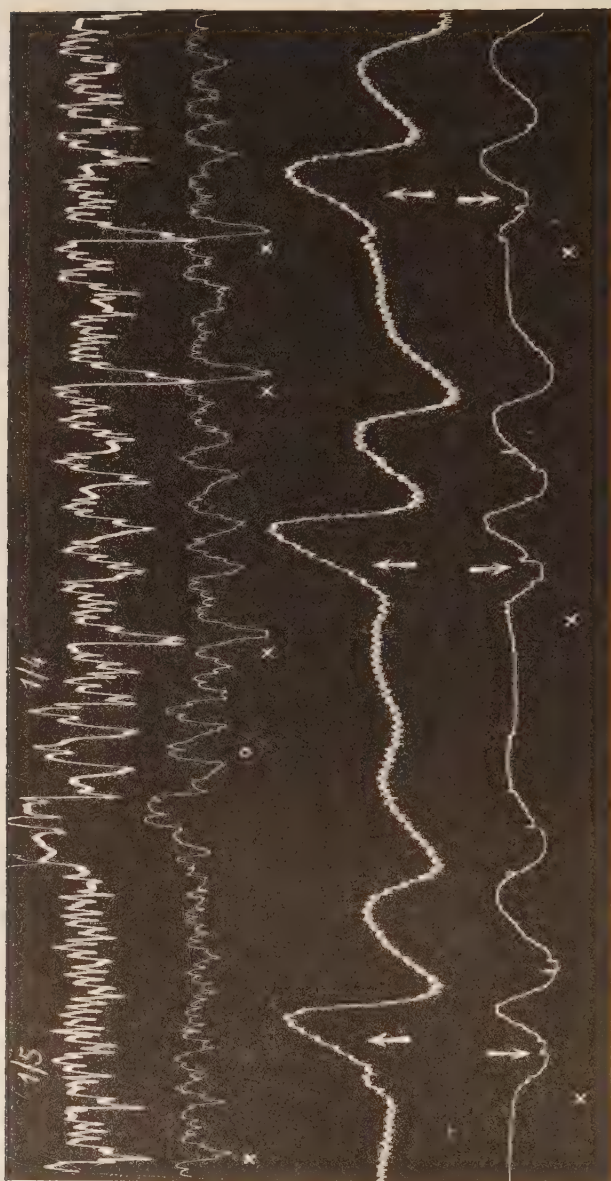
Dans l'expérience XXXV (du 25 janvier 1932), dès que l'on pratique la respiration artificielle, on peut observer des vasodilatations nettes par excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche :

Hausse légère centrale (ligne supérieure d'enregistrement) ;

Baisse de pression périphérique (ligne inférieure) (Cf. Enregistrement 5) au lieu de la concordance entre les réactions enregistrées avant la respiration artificielle (baisse centrale et périphérique).



Enregistrement 4
Baisses de pression périphérique



Enregistrement 5 (Expérience: LV)

TABLEAU I

Baisse de pression, réflexe par excitation centripète du nerf laryngé supérieur
(Intervalle d'excitation : 1/8^e)

(L'état des nerfs est représenté par les lettres S : sectionné et I : intact)

(La pression périphérique prise dans le territoire thyrolaryngé
est indiquée par : isolé)

Expérience	Etat du Pneumog.		Etat du N. L. S.		Excitation du nerf laryngé sup	Pression prise à	T. S.	Rhéobase	Chronaxie
	Dr.	G.	Dr.	G.					
XXVIII	S.	S.	I.	I.	droit	gauche	8	8 v	0 σ 75
XXIX	S.	S.	I.	I.	droit	gauche (isolé)	6	7 v 5	1 σ 3
XXX	S.	S.	S.	I.	droit	droite (isolé)	6 à 8	31 v	1 σ 1
XXXII	S. (bas)	I.	S.	I.	droit	droite	6 à 8	20 v	1 σ 1
					gauche	droite (isolé)	6	8 v	0 σ 75 puis 0 σ 37
XXXIII	S.	S.	S.	I.	gauche	gauche	6	10 v	0 σ 9
XXXIV	S.	S.	I.	I.	droit	gauche (isolé)	8	8 v	0 σ 66
					gauche	gauche (isolé)	8	9 v	0 σ 57
XXXV	S.	S.	S.	I.	gauche	gauche (isolé)	6	14 v	1 σ 1 (R. A.)
XXXVI	S.	S.	S.	I.	droit	gauche (isolé)	6	33 v	1 σ 1 (R. A.)
XXXIX	S.	S.	I.	I.	droit	gauche	6	27 v	1 σ 1
			S.	I.	gauche	gauche	6	12 v	1 σ 1
XL	S.	S.	I.	I.	gauche	gauche	6	25 v	1 σ 1
LIV	I.	S.	I.	S.	gauche	gauche	6	45 v	1 σ 9
LV	I.	S.	I.	S.	gauche	gauche	6	6 v	0 σ 19
LVI	S.	S.	I.	S.	gauche	gauche	8	5 v puis 7 v 5	0 σ 11 puis 0 σ 17

De même, dans l'expérience LV (du 22 avril 1932) (Enregistrement 5). Au début, les modifications dans la pression produites par l'excitation du nerf laryngé supérieur se reproduisent exactement dans les pressions centrale et périphérique.

(Cf. les deux premières lignes de l'enregistrement).

Des irrégularités gênantes survenant par suite d'une respiration saccadée, on pratique la respiration artificielle. A partir de ce moment, on s'aperçoit que les phénomènes vaso-moteurs sont inversés dans la pression centrale et dans la pression périphérique. On pratique des excitations intenses sur le nerf laryngé supérieur afin d'enregistrer non plus un seuil mais un phénomène net et l'on observe :

Une baisse de pression périphérique concordant avec :

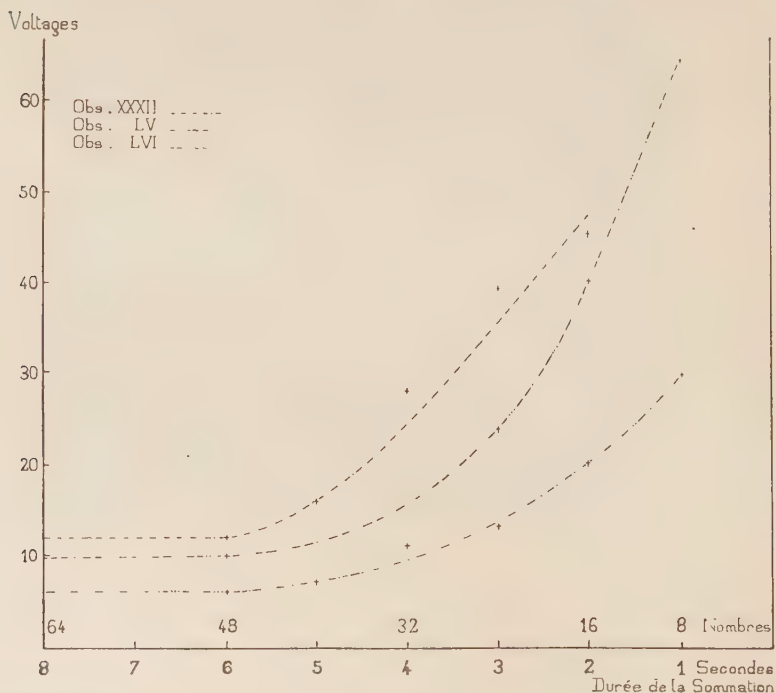
Une hausse de pression centrale.

(Cf. les deux lignes inférieures pour lesquelles la rotation du cylindre a été accélérée pour mieux voir le phénomène).

Nous avons rassemblé les résultats des différentes expériences dans un même tableau (tableau I) dans lequel nous n'avons considéré que les phénomènes de vaso-dilatation nette par excitation centripète du nerf laryngé supérieur.

Quel est le résultat de toutes ces mesures ?

Nous avons trouvé pour le phénomène de baisse de pression réflexe par excitation centripète du nerf laryngé supérieur, une



Graphique 1
Lois de Nombres

chronaxie variant entre $0\sigma 7$ et $1\sigma 1$. La moyenne des chiffres observés étant de 1σ . (Nous avons trouvé le même chiffre lorsque nous observions une hausse de pression au lieu de la baisse ordinairement enregistrée).

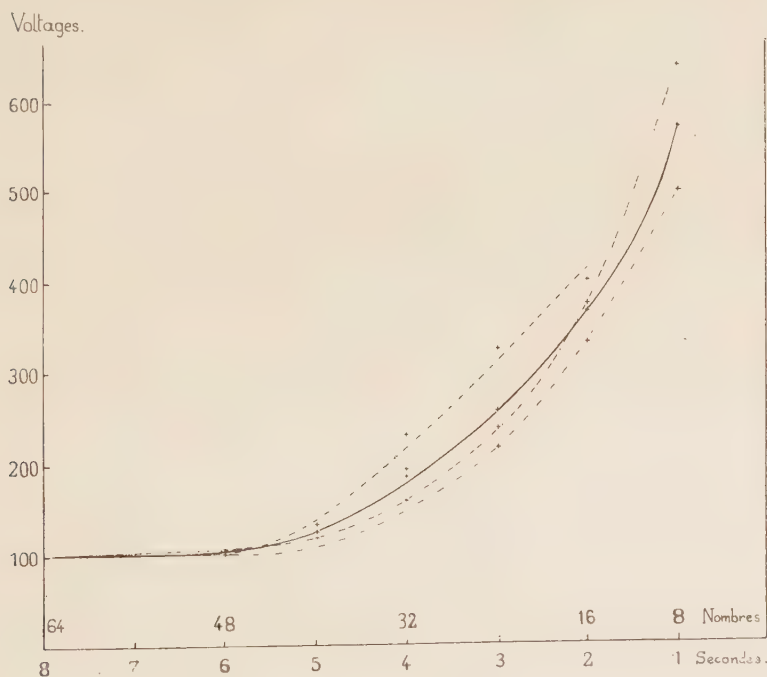
Chez deux chiens cependant, nous avons trouvé une valeur anormalement basse de la chronaxie : dans l'obs. LV : $0\sigma 19$ et dans l'obs. LVI : $0\sigma 11$ puis $0\sigma 17$, mais ces chiffres paraissent tout à fait aberrants.

Les différentes lois de sommation peuvent être représentées par des courbes.

Pour les lois de nombres, nous avons porté les temps de sommation (ou nombres d'excitations) en abscisse, les voltages limites en ordonnée.

Nous pouvons ainsi tracer les trois courbes correspondant aux expériences XXXII, LV et LVI (Graphique 1).

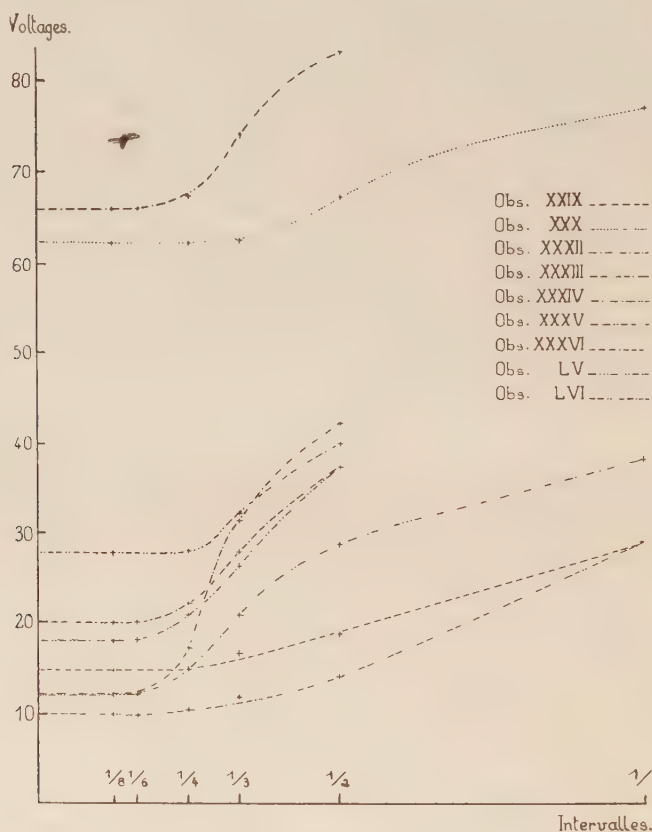
Nous avons groupé ces trois courbes en ramenant le départ de leur ordonnée à 100 pour 8 et 6 secondes et nous avons établi une courbe moyenne représentant la loi de nombres et dont les courbes mesurées s'écartent très peu (Graphique 2).



Graphique 2
Lois de nombres (ramenées à la même origine) — Courbe moyenne

Pour les lois d'intervalles, le nombre des expériences où les mesures ont été prises montrent une diversité relative de toutes

les courbes qui, cependant, gardent toujours une allure analogue. (Nous n'avons groupé que celles dans lesquelles nos mesures ont été assez étendues (au moins jusqu'à l'intervalle $1/2$) qui sont les seules donnant une forme suffisamment représentative (Graphique 3).



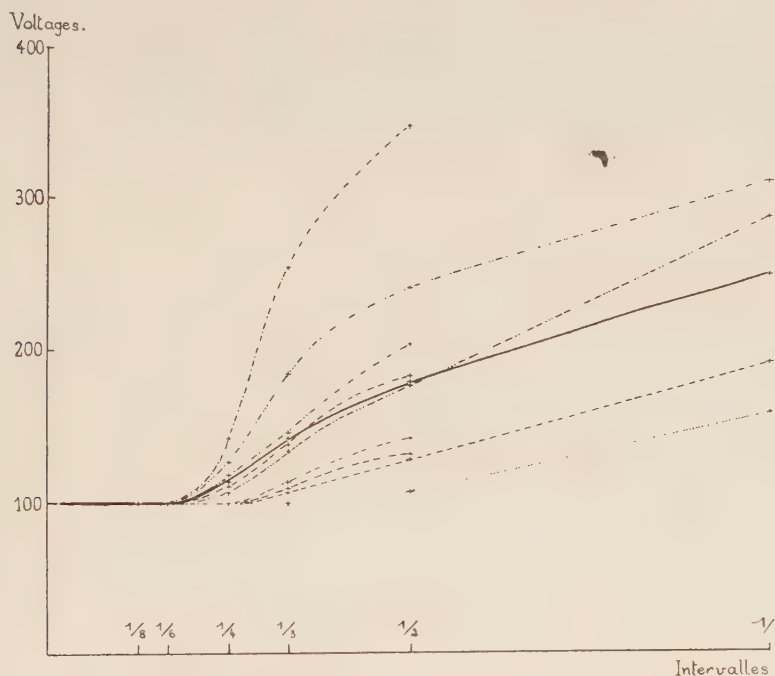
Graphique 3
Lois d'Intervalles

Comme pour les lois de nombres, nous avons groupé les différentes courbes en ramenant le départ de leur ordonnée à 100 pour l'intervalle $1/8^e$ et nous avons établi une courbe moyenne (Graphique 4).

Dans l'ensemble, nous avons constaté que les courbes correspondant à des valeurs moindres de la chronaxie présentent une allure un peu plus redressée que les autres.

L'intervalle utilisé dans nos excitations était de $1/8^e$ au début. Nous avons observé, en établissant les lois d'intervalles que les courbes commencent à se relever à partir de $1/6^e$. Nous prendrons donc cet intervalle de $1/6^e$ comme intervalle efficace.

Le temps de sommation était en général de 6 secondes (comme dans la plupart des phénomènes vaso-moteurs, qu'il s'agisse de vaso-dilatation comme ici ou de vaso-constriction, comme dans l'excitation du splanchnique [A. et B. CHAUCHARD et BARRY]).



Graphique 4
Lois d'intervalles (ramenées à la même origine) — Courbe moyenne

Le nombre d'excitations efficaces est d'environ 40 (6×6 le plus souvent).

Nous avons parfois obtenu, par excitation du nerf laryngé supérieur (comme *TOURNADE*, puis *BÉNARD* sur le nerf de *HÉRING*), au lieu de vaso-dilatation, des hypertensions paradoxales (par exemple dans l'expérience XXXIII). Ce phénomène a été observé surtout avant la double section du pneumogastrique. Ces réactions étant notées pendant la première partie de l'expérience à une période où l'anesthésie est en général assez profonde, on ne peut expliquer cette anomalie par le résultat de phénomènes douloureux (comme le pensent les auteurs cités plus haut). D'ailleurs, dans ce cas, l'excitation a donné à droite une élévation de pression et à gauche un abaissement (les mesures prises pour ces deux réactions inverses donnant la même valeur de chronaxie).

Pour expliquer les résultats de certaines expériences, nous

nous sommes demandé s'il ne fallait pas incriminer l'action des sécrétions internes. Connaissant l'interdépendance de celles-ci, nous avons pensé qu'il pouvait y avoir une sorte de balancement entre l'abondance du produit hormonal fourni par les capsules surrénales d'une part, et celui produit par les thyroïdes d'autre part. C'est cette pensée qui nous a conduit à injecter de l'adrénaline pour suivre les modifications apportées à la vaso-motricité (expériences XXXIII et XXXV en particulier), puis par la suite à éliminer les glandes thyroïdes et essayer l'action de l'injection de thyroxine (expériences XXXVII, XXXVIII, XXXIX et XL).

ACTION DE L'ADRÉNALINE

Nous avons étudié la répercussion de l'adrénaline sur le phénomène de vaso-dilatation réflexe déterminé par l'excitation centripète du nerf laryngé supérieur et nous pouvons résumer les expériences les plus typiques dans le tableau suivant :

TABLEAU II

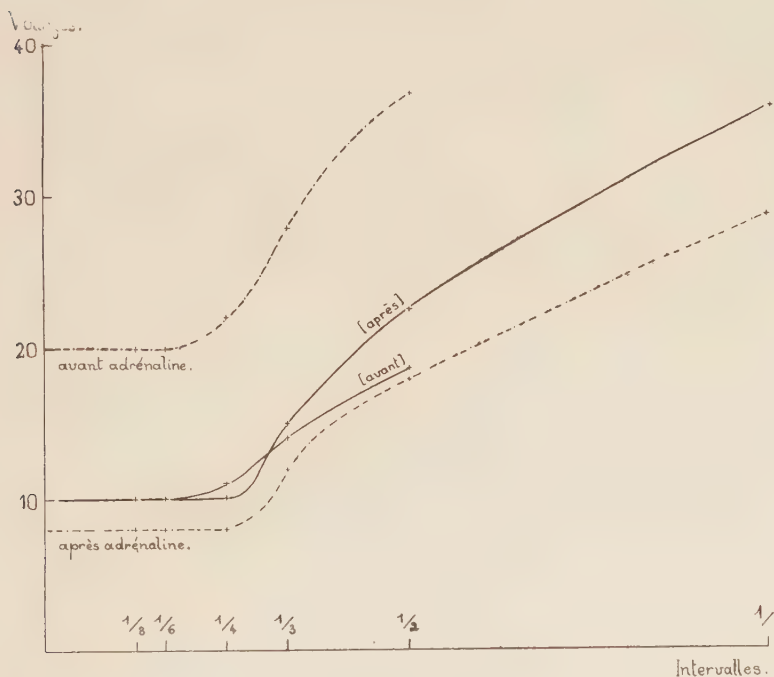
Expérience	Etat du Pneumog.		Etat du N. L. S.		Excitation du N. L. S.	Avant adrénaline	Injection de	Après adrénaline
	Dr.	G.	Dr.	G.				
XXXIII	S.	S.	S.	I.	gauche	T. S. 6 sec (Int. 1/8°) Rhéobase 10 v Chronaxie 0 σ 9	1/4 mg	T. S. 4 sec. (Int. 1/8°) Rhéobase 4 v Chronaxie 0 σ 075
XXXV	S.	S.	S.	I.	gauche	T. S. 8 sec. (Int. 1/8°) Rhéobase 14 v Chronaxie 1 σ 1	1/20° mg.	T. S. 4 sec. puis 3 sec. (Int. 1/8°) Rhéobase 13 v puis 7 v Chronaxie 0 σ 45 puis 0 σ 18

Dans ces deux expériences, une fois passée la réaction de pression déterminée par l'injection d'adrénaline aux doses indiquées, on note :

Une baisse de la chronaxie nerveuse qui peut aller jusqu'au $1/10^e$ de sa valeur primitive.

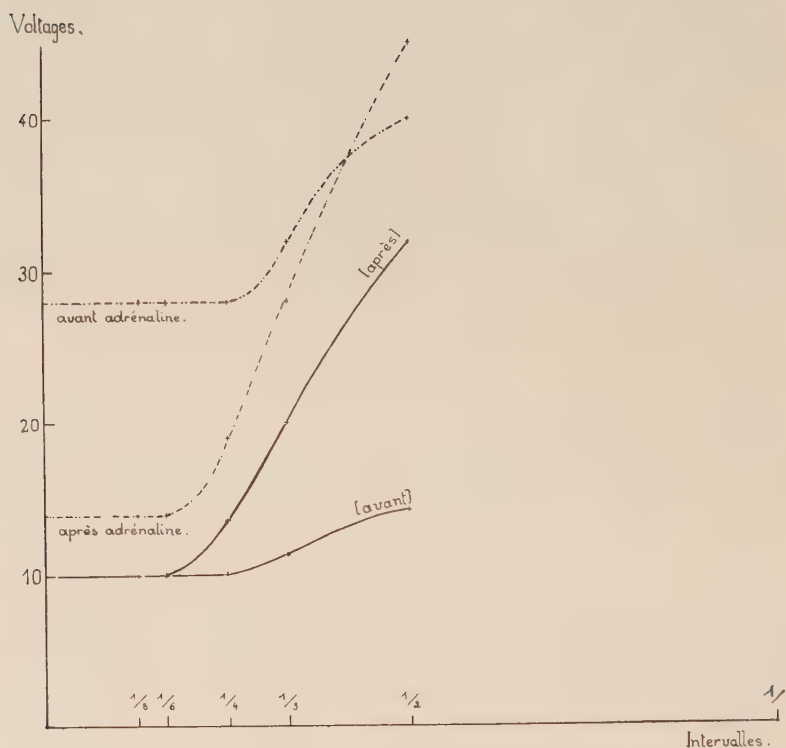
Une diminution du temps de sommation qui peut descendre de 6 à 3 secondes et moins.

Le temps de sommation peut s'abaisser tellement qu'une seule excitation (assez forte cependant) peut suffire pour provoquer un court phénomène vaso-dilatateur. Nous avons pu saisir ce moment à la fin de l'expérience XXXV.



Graphique 5
(Expérience XXXIII)
Lois d'Intervalle (avant et après adrénaline)
(en traits pleins les mêmes ramenées à la même origine)

Si l'on trace les courbes correspondantes (intervalle-voltage) avant puis après l'injection d'adrénaline, on constate un redressement manifeste de telles-ci, en rapport avec la diminution du temps de sommation. Sur chacun des deux graphiques correspondant à ces deux expériences, nous avons tracé, outre les courbes mesurées, les mêmes courbes ramenées à la même origine (Départ des ordonnées à 10 pour l'intervalle $1/8^e$) (Graphiques 5 et 6).



Graphique 6
(Expérience XXXV)
Lois d'Intervalles (avant et après adrénaline)
(en traits pleins les mêmes ramenées à la même origine)

ACTION DES THYROÏDES

Au cours des expériences XXXVII, XXXVIII, XXXIX et XL, nous avons voulu voir si l'excitation du nerf laryngé supérieur ne retentissait pas sur le corps thyroïde pour déterminer une hypersécrétion d'hormone thyroïdienne et pour cela, nous avons opéré par déficience. Nous avons supprimé les glandes thyroïdes soit d'une façon définitive (par ablation de ces organes ou section des pédicules), soit d'une façon extemporanée (par des ligatures provisoires).

Nous pouvons résumer et critiquer les différentes observations.

L'expérience XXXVII n'est pas démonstrative. On a dû pratiquer la respiration artificielle tant le tracé de la pression était influencé par la respiration déterminée par la section des deux pneumogastriques. (Au milieu des grandes oscillations, il était

impossible de reconnaître des seuils vaso-moteurs quels qu'ils fussent).

Au cours de l'expérience XXXVIII, on note successivement des hausses puis ultérieurement des baisses de la pression périphérique par excitation du bout central du nerf laryngé supérieur droit. (Les deux pneumogastriques sont sectionnés et l'on doit, du moins au commencement de l'expérience, pratiquer la respiration artificielle). On observe au début des seuils de vaso-constriction correspondant à un temps de sommation de 6 secondes, une rhéobase de 34 v., une chronaxie de $1\sigma 1$. Après ligature des pédicules de la glande thyroïde droite, le temps de sommation s'allonge, passant à 10 secondes environ. Après ligature des pédicules de la glande thyroïde gauche, le temps de sommation reste toujours élevé (à dix secondes), la chronaxie s'élève et monte à $2\sigma 2$. (On observe déjà des réactions variées : hausse puis baisse de pression au cours de ces mesures). Ultérieurement, après avoir relâché les ligatures, on observe le retour à la chronaxie initiale : $1\sigma 1$, le temps de sommation n'est plus que de 6 secondes ; la réaction observée est une baisse de pression. Bien que les réactions enregistrées se soient modifiées au cours de l'expérience et ne peuvent pas être rigoureusement comparées, on a tout de même nettement observé après suppression des thyroïdes :

l'augmentation de la chronaxie ;

l'allongement du temps de sommation.

Dans l'expérience XXXIX, où les réactions vaso-motrices s'observent nettement au début (les deux pneumogastriques étant sectionnés, l'excitation du nerf laryngé supérieur centripète détermine à droite, comme à gauche, une baisse de la pression périphérique avec le même temps de sommation : 6 secondes et la même chronaxie : $1\sigma 1$), après ligature des glandes thyroïdes on n'observe plus de réaction sur la pression périphérique. Nous avons alors injecté de la solution de thyroxine et nous avons pu de nouveau observer une vaso-dilatation périphérique par excitation du nerf laryngé supérieur gauche centripète (pour une rhéobase de 52 v.). La chronaxie n'étant pas mesurable, nous avons alors dégagé les glandes thyroïdes et après leur retour à l'état normal, nous avons observé les mêmes phénomènes de vaso-dilatation réflexe correspondant aux mêmes valeurs de chronaxie qu'avant toute intervention. Nous avons ensuite sectionné les pédicules thyroïdiens. Une heure après, la chronaxie s'était élevée à $2\sigma 8$ (soit plus que doublée). Deux heures après, elle était passée à 3σ et trois heures après, la chronaxie n'est de nouveau plus mesurable. L'action compensatrice de la thyroxine doit être terminée (quatre heures après l'injection) et l'on se trouve dans le même cas qu'après la section primitive des pédicules.

Enfin, au cours de l'expérience XL, nous avons également

observé la disparition du phénomène de vaso-dilatation réflexe après la ligature des pédicules thyroïdiens. Le temps de sommation est passé de 6 à 10 secondes, la rhéobase est montée de 25 à 90 v. La chronaxie n'est plus mesurable.

Il semble donc bien que, dans le phénomène de vaso-dilatation réflexe que nous avons observé en excitant le bout central du nerf laryngé supérieur, les glandes thyroïdes jouent un certain rôle.

Leur exclusion détermine d'une façon régulière, l'élévation des trois paramètres de l'excitation :

temps de sommation,

rhéobase,

chronaxie,

correspondant au phénomène considéré et pouvant même aller jusqu'à l'inexcitabilité.

Vaso-constriction par excitations du sympathique cervical

Excitabilité des fibres vaso-constrictrices du sympathique cervical

Les fibres vaso-constrictrices de la tête sont contenues, comme on le sait, dans le sympathique cervical. Venues de la moelle, elles passent par les quatre premières paires dorsales dans le ganglion premier thoracique, et, par la branche antérieure de l'anneau de VIEUSSENS, dans le ganglion cervical inférieur ; elles remontent, chez le chien, dans le tronc commun vaso-sympathique (au cou) ; la séparation se fait peu au-dessous de la base du crâne. Au niveau du ganglion plexiforme, les fibres du sympathique se séparent de celles du pneumogastrique.

C'est avant leur pénétration dans le ganglion cervical supérieur, situé à la base même du crâne, que nous avons étudié les fibres vaso-constrictrices qui vont se répartir aux différents nerfs crâniens, et dont l'action porte sur la presque totalité du territoire artériel de la tête et du cou.

Les pressions centrale et périphérique ont été prises dans les deux portions de la carotide primitive sectionnée à la région moyenne du cou (au-dessous de l'artère thyroïdienne) et mises en communication chacune avec un manomètre enregistreur.

Nous avons constaté que les excitations portées vers le bout céphalique du sympathique (excitations centrifuges) entraînaient une élévation de la pression périphérique qui pouvait être importante. Nous avons obtenu les mêmes résultats avec les mêmes mesures en portant l'excitation vers le bout cervical (fibres descendantes).

Nous avons pris comme seuil la plus faible augmentation de pression périphérique lisible sur le tracé, alors que la pression centrale restait sensiblement constante.

Nous avons toujours utilisé le même circuit donnant des excitations itératives : décharges de condensateurs réglées en durée,

intensité, nombre et intervalle. Le nerf était shunté au cours de nos expériences (résistance équivalente au circuit : 10.000 ohms). La force électro-motrice était prise sur le courant continu de 110 volts fourni au laboratoire par une batterie. Les voltages rhéobasiques étaient lus directement sur le voltmètre. Les capacités chronaxiques étaient mesurées en millièmes de microfarad.

Les animaux étaient anesthésiés au chloralose à la dose de 10 centigrammes par kilo d'animal (exceptionnellement nous avons employé la solution de chloral intra-péritonéale).

Le nerf sympathique, une fois dégagé, un excitateur à couvercle à électrodes impolarisables était glissé sous lui, et restait en place pendant toute l'expérience.

EXPERIENCE XLII

14 février 1932. Chien de 7 kilos.

Chloralose : 0 gr. 70.

Enregistrement de double pression (gauche).

Section des deux pneumogastriques au cou.

Isolement du sympathique gauche au-dessus du ganglion plexiforme (au-dessus du ganglion cervical supérieur).

Excitation du bout central du pneumogastrique gauche. Aucun phénomène vaso-moteur.

Excitation du nerf laryngé inférieur gauche : pas de modification de pression mais mouvements dans le larynx.

Excitation des nerfs laryngés supérieurs droit et gauche : rien.

Section du nerf laryngé supérieur droit. Excitation de son bout central (itératif) : rien.

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche : ébauche de baisse de pression.

Trachéotomie.

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche : baisse de pression périphérique.

Excitation du sympathique isolé à gauche (vers le cou).

Hausse de pression nette. Mesures :

Durée des excitations : 10 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 15 v Capacité chron. 200 à 250. Chronaxie 0.07 à 0.09

Loi d'intervalle : (Cw 250. TS 6 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3
Voltage :	30	35	39	42

La suppression des thyroïdes ne modifie pas l'allure du phénomène.

L'excitation du sympathique cervical détermine encore une vasoconstriction nette.

EXPERIENCE XLIII

19 février 1932. Chienne de 12 kilos (température 19°).

Chloralose : 1 gr. 20.

Enregistrement de double pression (gauche).

Section des deux pneumogastriques.

Isolement du sympathique gauche (au-dessous du ganglion cervical supérieur).

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche. Baisse de pression centrale et périphérique.

Excitation du sympathique cervical. Hausse de pression périphérique.

Section du nerf laryngé supérieur gauche.

Excitation du sympathique cervical : hausse de pression (les mesures sont difficiles, les nerfs ont été tirailés, des filets peut-être arrachés).

EXPERIENCE XLIV

24 février 1932. Chien de 13 kilos (température 21°).

Chloralosane : 1 gr. 30.

Enregistrement de double pression (gauche), sans ligature artérielle haute.

On dégage le sympathique cervical gauche au-dessous du ganglion cervical supérieur. Pneumogastrique intact.

Excitation du sympathique : hausse de pression.

On arrive à faire une loi d'intervalles mais pour déterminer une loi de nombres, le nerf est inexcitable (peut-être par suite des gros voltages précédemment appliqués).

Pressions : centrale : 11 c/m — périphérique : 7 c/m de mercure.

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 7 v Capacité chron. 200 à 400 Chronaxie 0 σ 8 à 1 σ 5

D'après le graphique, le chiffre 200 étant trop faible et 400 trop fort, on admettra une chronaxie de 1 σ environ.

Loi d'intervalles : (Cw 400. TS 6 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2	1	2	3
Voltage :	14	15	15	17	19	32	54	85

Excitation du nerf laryngé supérieur gauche (intact) centripète : rien.

Après section de ce nerf — excitation : rien.

Excitation du nerf laryngé supérieur droit (intact), le gauche étant sectionné (excitation centripète).

Baisse de pression (précédée d'une très légère hausse).

Après ligature haute des carotides, on n'observe plus de modifications de pressions par les mêmes excitations.

EXPERIENCE XLVI

29 février 1932. Chienne de 12 kilos (en lactation) (tempér. 19°).

Chloralosane : 1 gr. 05.

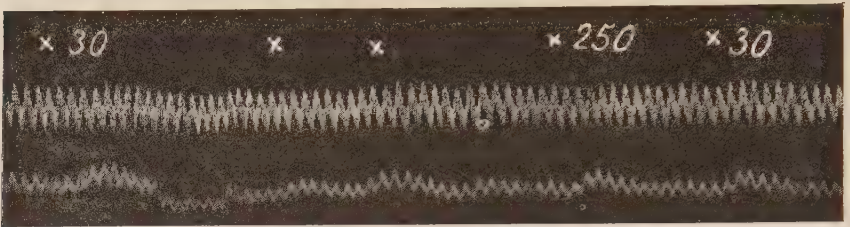
Enregistrement de double pression (gauche).

Trachéotomie. Section des nerfs laryngés externes.

Isolement du sympathique cervical gauche au-dessous du ganglion cervical supérieur. Les nerfs laryngés supérieurs sont isolés.

Excitation du sympathique cervical gauche. Hausse de pression périphérique — Mesures :

Pressions: centrale: 14 c/m — périphérique: 11 c/m de mercure.
Intervalle : $1/8^{\circ}$.



Enregistrement 6
Vasoconstrictions (seuils)

Rhéobase 30 v Capacité chronaxique 250
avec TS 3 secondes.

Rhéobase 11 v Capacité chronaxique 250 Chronaxie 0.9
avec TS 5 secondes

Loi de nombres : (Cw 250. Intervalle : $1/8^{\circ}$).

	8 sec.	5	4	3	2	1
Voltage :	15	18	22	27	32	42

Loi d'intervalles : Cw 250. TS 8 secondes).

Intervalle :	$1/12^{\circ}$	$1/8^{\circ}$	$1/6^{\circ}$	$1/4$	$1/3$	$1/2$	1
Voltage :	22	22	31	37	42	49	53

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur droit. Baisse de pression centrale et périphérique.

Section du pneumogastrique gauche.

Excitation du sympathique (gauche) hausse de pression.

EXPERIENCE XLVII

9 mars 1932. Chien de 6 kilos 500 (température 21°).

Chloralosane : 0 gr. 65.

Enregistrement de double pression (gauche).

Trachéotomie. Section des nerfs laryngés externes.

Sympathique cervical gauche isolé au-dessous du ganglion cervical supérieur.

Pressions: centrale: 6 c/m — périphérique: 4 c/m de mercure.

Excitation du sympathique cervical : rien.

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche : baisse de pression générale — syncope respiratoire.

On pratique la respiration artificielle qui doit d'ailleurs être reprise de temps en temps.

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche ou droit : baisse de pression.

Section du nerf laryngé supérieur gauche. L'excitation des deux bouts de ce nerf ne donne rien de net. Nouvelle syncope à la suite de laquelle on reprend la respiration artificielle. La respiration reprend et présente l'aspect de respiration des deux pneumogastriques coupés.

On dégage le sympathique cervical droit.

L'excitation de ce nerf donne une hausse de pression.

Temps de sommation: 6 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 12 v Capacité chronaxique 200 Chronaxie 0 σ 75

Loi de nombres : (Cw 200. Intervalle $1/8^{\circ}$).

	9 sec.	6	5	4	3	2	1	$1/2$
Voltage :	22	24	26	26	28	28	30	32

Loi d'intervalles : (Cw 200. TS 8 secondes).

Intervalle :	$1/8^{\circ}$	$1/6^{\circ}$	$1/4$	$1/3$	$1/2$	1		
Voltage :	24	25	26	29	29	30		

Excitation du nerf laryngé supérieur droit : baisse de pression importante (action du pneumogastrique).

EXPERIENCE XLVIII

18 mars 1932. Chien de 12 kilos (température 24°).

Chloralosane : 1 gr. 20.

(14 h. 30) — Opération. Préparation du sympathique gauche au-dessous du ganglion cervical. Trachéotomie. Pneumogastriques intacts.

Enregistrement de double pression (à gauche).

Pressions: centrale: 9 c/m — périphérique: 6 c/m 5 de mercure.

(16 h. 15) — Excitation du sympathique (vers le cou).

Hausse de pression périphérique (parfois légère hausse centrale).

Temps de sommation : 8 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 19 v puis 17 v Capacité chronaxique 50 Chronaxie 0 σ 19

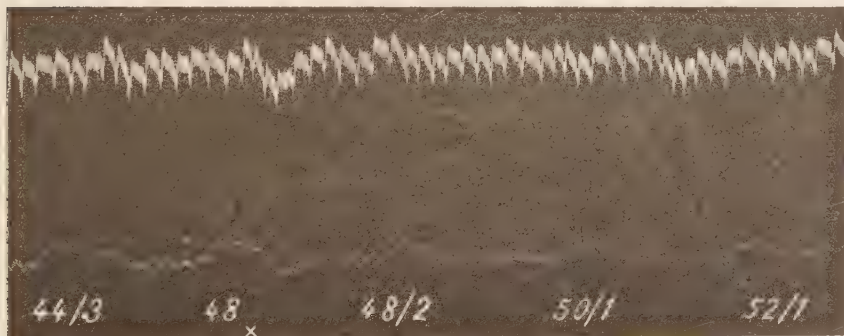
Au cours des mesures on constate que les manipulations mécaniques du nerf sympathique déterminent des baisses de pression (vraisemblablement par action sur le pneumogastrique).

Loi de nombres : (Cw 50. Intervalle : $1/8^{\circ}$).

	8 sec.	6	5	4	3	2	1	$1/2$
Voltages :	34	36	38	40	43	47	52	58

Loi d'intervalles : (Cw 50. TS 8 secondes).

Intervalle:	$1/12^{\circ}$	$1/8^{\circ}$	$1/6^{\circ}$	$1/4$	$1/3$	$1/2$	1	2	3
Voltage :	37	39	42	45	50	54	60	70	90



Enregistrement 7
Détermination d'une loi

(16 h. 45) — Ligature du nerf sympathique.

Excitation centripète (vers la moelle) : rien.

Excitation centrifuge : hausse nette de pression périphérique (vaso-constriction). Mesure :

Temps de sommation : 4 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 7 v Capacité chronaxique 50 Chronaxie 0 σ 19

Loi de nombre : (Cw 50. Intervalle $1/8^{\circ}$).

	7 sec.	5	4	3	2	1	$1/2$	$1/4$
Voltage :	14	15	15	16	17	20	22	26

(17 h. 25) — Loi d'intervalles : (Cw 50. TS 6 secondes).

Intervalle :	$1/8^{\circ}$	$1/6^{\circ}$	$1/4$	$1/3$	$1/2$
Voltage :	16	23	26	29	39

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche (intact) : baisse de pression plus accentuée dans la pression périphérique que dans la pression centrale.

Ligature des deux carotides au-dessus de leur bifurcation.

Pressions: centrale: 10 c/m — périphérique: 7 c/m de mercure.

Excitation centrifuge du sympathique gauche. Mesures :

Rhéobase 30 v Capacité chronaxique 50 Chronaxie 0 σ 19

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche (intact) : baisse de pression.

Ligature des pédicules thyroïdiens.

Excitation centripète du nerf laryngé supérieur gauche : baisse de pression.

Excitation descendante du sympathique gauche : hausse de pression.

Les résultats sont donc les mêmes dans le territoire thyro-laryngé ainsi isolé.

EXPERIENCE XLIX

6 avril 1932. Chien de 11 kilos 500 (température 21°).

Chloralosane : 1 gr. 15.

(14 h.) — Opération. Préparation du sympathique gauche au-dessous du ganglion cervical supérieur. Trachéotomie. Le pneumogastrique gauche est sectionné au cou.

Enregistrement de double pression (gauche) sans ligature des carotides interne et externe.

Excitation du sympathique gauche (intact) : hausse de pression nette (vaso-constriction). Mesures :

Temps de sommation : 8 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 30 v Capacité chronaxique 100 Chronaxie 0 σ 37

(16 h. 45) — Loi d'intervalles (circuit shunté) (Cw 100. TS 8 sec.).

Intervalle :	$1/8^{\circ}$	$1/6^{\circ}$	$1/4$	$1/3$
Voltage :	60	60		> 85

On déshunte le circuit pour prendre de nouvelles mesures.

Intervalle :	$1/8^{\circ}$	$1/4$	$1/3$	$1/2$	1
Voltage :	10	14,5	18	22	27

Loi de nombres : (Cw 100. Intervalle : $1/8^{\circ}$).

	10 sec.	8	6	4	2	1
Voltage :	7,5	7,8	9	10	11,5	15

On prend comme temps de sommation 8 secondes environ.

Pressions: centrale: 15 c/m — périphérique: 8 c/m 5 de mercure.

L'animal se réveille et urine abondamment. La rhéobase monte vers 21. La capacité chronaxique s'abaisse à 50 et moins.

EXPERIENCE L

7 avril 1932. Chien de 10 kilos (température 23°).

Chloralosane : 1 gr.

(14 h. 30) — Opération. Préparation du sympathique gauche au-dessous du ganglion cervical supérieur. Trachéotomie. Les pneumogastriques sont intacts.

Enregistrement de double pression (gauche) sans ligature supérieure des carotides interne et externe.

Pressions: centrale: 14 à 15 c/m — périphérique 9 c/m de mercure.

(15 h. 45) — Excitation du sympathique gauche (vers le cou). On observe une baisse de pression.

Section du pneumogastrique gauche. L'excitation du sympathique détermine alors une poussée d'hypertension considérable dans les deux pressions.

(16 h.) — La pression étant revenue à la normale, le circuit vérifié, on mesure les phénomènes de hausse de pression déterminée par l'excitation du sympathique (circuit shunté).

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 11 v 5 Capacité chronaxique 30 Chronaxie 0 σ 11

Loi d'intervalles : (Cw 30. TS 6 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3
Voltage :	23	23	23,8	24

Ces mesures sont prises en période d'agitation. En période de calme, on n'obtient rien, même à 32 v.

(16 h. 30) — L'animal se calme et l'agitation reprend avec les excitations gênant le tracé.

On injecte de nouveau 0 gr. 50 de chloralosane.

L'animal s'endort. Nouvelles mesures :

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 18 v Capacité chron. 28 à 30 Chronaxie 0 σ 10 à 0 σ 11

(16 h. 45) — Loi d'intervalles : (Cw 30. TS 6 secondes).

Intervalle :	1/12°	1/8°	1/4	1/3	1/2	1	2
Voltage :	35	36	39	42	46	50	53

Loi de nombres : (Cw 30. Intervalle : 1/8°).

	8 sec.	6	4	2	1
Voltage :	29,8	30	32	37	42

Injection de 1/20° de m/mgr. d'adrénaline (une goutte de la solution au 1/1000° diluée dans 10 c/m³ de sérum chaud).

Rhéobase 10 v est trop fort Capacité chronaxique à 100 rien.

Après la cessation de la réaction consécutive à l'injection d'adrénaline, on pratique une nouvelle mesure.

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 10 v puis 12 v Capacité chronaxique 50 Chronaxie 0 σ 19

Loi d'intervalles : (Cw 50. TS 6 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2	1	2
Voltage :	24	24	24	24,8	27	28,5	32

(18 h. 30) — Injection de 0 gr. 50 de chloralosane. Mesures :

Rhéobase 16 v Capacité chronaxique 35 Chronaxie 0 σ 13

(18 h. 45) — Injection intraveineuse de 1/10° de m/mgr. d'adrénaline.

Grosse élévation de pression.

(18 h. 55) — Nouvelle mesure (TS 4 secondes. Intervalle 1/8°).

Rhéobase 16 v Capacité chronaxique 50 puis 80.

(17 h. 5) — Nouvelles mesures (on enlève le sang qui recouvre les électrodes).

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 7 v Capacité chronaxique 70 Chronaxie **0 σ 26**

Pressions: centrale: 19 c/m — périphérique: 17 c/m de mercure.

EXPERIENCE LI

13 avril 1932. Chien de 8 kilos (température 23°).

Chloralose : 0 gr. 80.

(15 à 16 h.) — Opération (animal présentant un état convulsif).

Enregistrement double pression (gauche).

Section du pneumogastrique gauche au cou.

Isolement du sympathique gauche au-dessous du ganglion cervical supérieur.

Pressions: centrale: 12 c/m — périphérique: 8 c/m de mercure.

L'animal ne dort pas et est très agité. On pratique une nouvelle injection de 0 gr. 40 de chloralose. L'animal se calme, mais présente des soubresauts régulièrement espacés et fréquents, à chaque sursaut on enregistre une chute de pression marquée.

(16 h. 30) — Excitation du sympathique gauche (intact) : hausse de pression nette. Mesures :

Temps de sommation : 8 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 3 v 5 et 4 v Capacité chronaxique 50 à 60

Chronaxie **0 σ 19 à 0 σ 22**

Loi d'intervalles : (Cw 50. TS 8 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/6°	1/4	1/3	1/2	1	2
Voltage :	7	7,5	8,5	9,7	12	14	16

Loi de nombres : (Cw 50. Intervalle 1/8°).

	10 sec.	8	6	4	2	1	1/2
Voltage :	7,5	7,7	8,5	9,5	11	14	17

(17 h.) — On pratique une injection intraveineuse de 1/20° de milligr. d'adrénaline (une goutte de la solution au 1/1000°) diluée dans 5 c/m³ de sérum physiologique tiède.

Forte hausse de pression.

Nouvelles mesures de chronaxie:

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 6 v Capacité chronaxique 40 Chronaxie **0 σ 15**

Injection d'une seconde goutte d'adrénaline : hausse de pression.

Excitation du sympathique : hausse de pression. Mesures :

Temps de sommation : 4 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 6 v puis 5 v Capacité chronaxique 22 puis 25

Chronaxie **0 σ 08** puis **0 σ 09**

Loi d'intervalles : (Cw 25. TS 4 secondes).

Intervalle :	1/8°	1/4	1/3	1/2	1
Voltage :	10	13,5	23	29	38

Loi de nombres : (Cw 25. Intervalle 1/8°).

	6 sec.	4	2	1
Voltage :	17	18,5	22	34

(18 h. 10) — La rhéobase ayant monté, on prend de nouvelles mesures :

Temps de sommation : 8 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 9 v Cap. chron. 60 puis 50 Chronaxie **0 σ 22** puis **0 σ 19**

On voit donc que le temps de sommation et la chronaxie sont revenus à leur valeur primitive.

Durant toute l'expérience, la pression est restée élevée et la lecture des seuils était facile.

EXPERIENCE LII

16 avril 1932. Chien de 14 kilos (température 23°).

Chloralosane : 1 gr. 50.

Enregistrement double pression (droite).

Les deux pneumogastriques sont intacts.

Isolement du sympathique droit au-dessous du ganglion cervical supérieur (opération pénible).

Pressions: centrale: 8 c/m — périphérique 3 c/m 5 de mercure.

(16 h.) — Excitation centrifuge du sympathique droit (vers la tête).

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 30 v Capacité chron. 220 à 250 Chronaxie **0 σ 8** à **0 σ 9**

Dans cette première mesure, la hausse de pression n'est pas nette.

(17 h. 10) — On sectionne le pneumogastrique droit au cou.

(17 h. 20) — Excitation du sympathique droit : hausse de pression (nette). Nouvelles mesures :

Temps de sommation : 8 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 20 v puis 25 v Capacité chronaxique 70 Chronaxie **0 σ 26**

Loi d'intervalles: (Cw 70. TS 8 secondes).

Intervalle :	$1/8^{\circ}$	$1/4$	$1/3$	$1/2$	1
Voltage :	50	55	60	65	76 à 81

Le temps de sommation est compris entre 8 et 10 secondes.

L'animal se réveillant, on pratique une nouvelle injection de 0 gr. 60 de chloralosane.

(18 h.) — Nouvelles mesures de vaso-constriction par excitation du sympathique droit.

Rhéobase 20 v Capacité chronaxique 70 (douteux d'après le graphique).

A 10 secondes, même seuil qu'à 8 sec. pour le même voltage.

Remarque: On observe sur le graphique de temps en temps des baisses de pression en rapport avec la respiration (baisse par à-coups) et qui gênent la lecture.

(18 h. 30) — Injection de $1/10^{\circ}$ de m/mgr. d'adrénaline (2 gouttes). Effet de vaso-constriction plus marqué sur la pression périphérique que sur la pression centrale.

Excitation centrifuge du sympathique droit : hausse de pression. Mesures :

Temps de sommation : 4 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 47 v Capacité chronaxique 30 Chronaxie **0 σ 11**

Pressions: centrale: 10 c/m 5 — périphérique 6 c/m de mercure.

(19 h.) — Nouvelles mesures (TS 6 secondes. Intervalle $1/8^{\circ}$).

Rhéobase 40 v Capacité chronaxique 60 Chronaxie **0 σ 22**

(19 h. 15) — Nouvelle injection de $1/10^{\circ}$ de m/mgr. d'adrénaline. Forte élévation de pression.

Excitation du sympathique. Avec circuit shunté, à 80 volts on n'obtient pas de réponse. En circuit déshunté, on obtient une forte vasoconstriction à 37 volts.

(20 h.) — Nouvelles mesures :

Temps de sommation : 5 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 48 v Capacité chronaxique 60 Chronaxie **0 σ 22**

EXPERIENCE LIII

19 avril 1932. Chien de 15 kilos 500.

Injection intra-périt. de 60 c/m^3 solution chloral.

(14 h) — Opération.

Enregistrement de double pression à gauche.

Pressions: centrale: 6 c/m^5 — périphérique 4 c/m^5 .

Les deux pneumogastriques sont intacts.

Isolément du sympathique droit au-dessous du ganglion cervical supérieur.

Excitation du sympathique droit (vers le cou).

Réaction violente (agitation) — Baisse de pression importante.

Section des deux pneumogastriques.

Nouvelle injection intra-péritonéale de 20 c/m^3 solution chloral.

(16 h.) — Pressions: centrale: 5 c/m^5 — périphérique 2 c/m de mercure.

Excitation du sympathique droit : hausse de pression.

Temps de sommation : 8 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 2 v 8 Capacité chronaxique 50 Chronaxie **0 σ 19**

(16 h. 25) — Injection de $3/20^{\circ}$ de m/mgr. d'adrénaline (3 gouttes de la solution au $1/1000^{\circ}$, diluées dans 10 c/m^3 de sérum physiologique tiède) par la jugulaire externe droite.

Excitation du sympathique. Nouvelles mesures :

Temps de sommation : 5 secondes. Intervalle : $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 12 v Capacité chronaxique 25 Chronaxie **0 σ 09**

(16 h. 40) — Le temps de sommation descend à 4 secondes.

La capacité chronaxique à 14 Chronaxie **0 σ 05** puis remonte au-dessus de 30.

La pression périphérique n'est plus que de 1 c/m .

(16 h. 45) — Nouvelle injection intra-péritonéale de 20 c/m^3 solution chloral.

(19 h.) — On ne peut plus obtenir de seuil de rhéobase en circuit shunté mais seulement en circuit déshunté (le nerf ou le système vasoconstricteur semble avoir perdu son excitabilité).

EXPERIENCE LXI

13 mai 1932. Chien de 12 kilos (température 20°).

Chloralosane : 1 gr. 20.

(Expérience analogue à celle du 18 mars).

Enregistrement double pression (gauche).

Les deux pneumogastriques sont dégagés et intacts.

Isolement du sympathique gauche au-dessous du ganglion cervical supérieur. Trachéotomie (animal calme).

Pressions: centrale: 13 c/m — périphérique: 8 c/m de mercure.

On n'a pratiqué aucune section nerveuse.

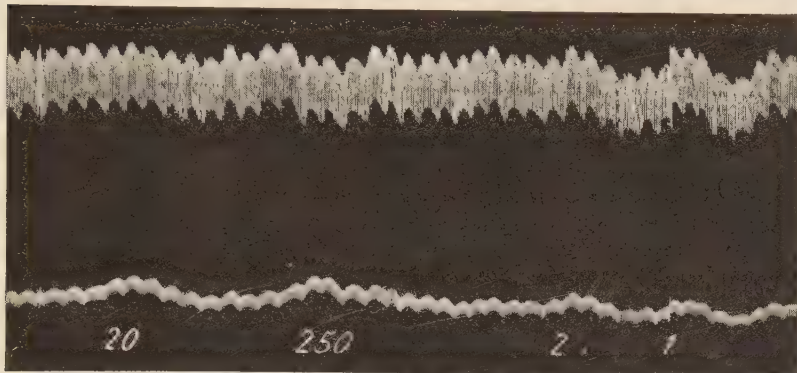
Excitation centrifuge du sympathique gauche (vers la tête).

Hausse de pression: plus nette dans la pression centrale que dans la pression périphérique. Mesures:

Temps de sommation: 7 à 8 secondes. Intervalle: $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 24 v puis 20 v Capacité chronaxique 200 puis 250

Chronaxie $0\sigma 75$ puis $0\sigma 9$



Enregistrement 8
Vasoconstrictions périphériques

Loi d'intervalles: (Cw 250. TS 8 secondes).

Intervalle :	$1/8^{\circ}$	$1/6^{\circ}$	$1/4$	$1/3$	$1/2$	1
Voltage :	40	41	45	49	54	62

(17 h. 55) — Section du pneumogastrique gauche (au-dessus du ganglion plexiforme).

(18 h. 5) — Nouvelles mesures d'excitation du sympathique (vasoconstriction).

Temps de sommation: 8 secondes. Intervalle: $1/8^{\circ}$.

Rhéobase 26 v Cap. chron. 250 à 300 Chronaxie $0\sigma 9$ à $1\sigma 1$

(18 h. 10) — Section du pneumogastrique droit. On observe la respiration du type « deux pneumogastriques coupés », influençant beaucoup l'inscription de la pression (denticulations profondes).

Nouvelle injection de 0 gr. 60 de chloralosane.

(18 h. 30) — Pressions: centrale: 12 c/m — périphérique 7 c/m de mercure.

Les excitations mécaniques (tiraillements) portant sur le sympathique donnent toujours des baisses de pression.

On pratique la respiration artificielle pour régulariser la pression.

L'excitation du sympathique en circuit shunté ne donne plus rien même à 60 volts. En circuit déshunté, on obtient une diffusion de l'excitation et on observe des mouvements musculaires importants dans le larynx. En même temps, on observe une baisse de pression cen-

trale et périphérique (très différente des phénomènes vaso-moteurs habituels).

On sectionne le nerf thyroïdien gauche.

Excitation du sympathique gauche (circuit shunté) : hausse de pression. Mesures :

Rhéobase 30 v Capac. chron. 200 à 250 Chronaxie **0 σ 75 à 0 σ 9**

Pour les voltages élevés on observe une baisse de pression.

On sectionne le nerf laryngé supérieur gauche et l'on excite le sympathique gauche. En circuit shunté on n'obtient pas de réponse. En circuit déshunté, après un repos de quelques minutes, on observe une hausse de pression peu nette (pas de mesures).

EXPERIENCE LXIV

23 mai 1932. Chienne de 7 kilos (vieille) (température 18°).

Chloralosane : 0 gr. 70.

Enregistrement de double pression (gauche).

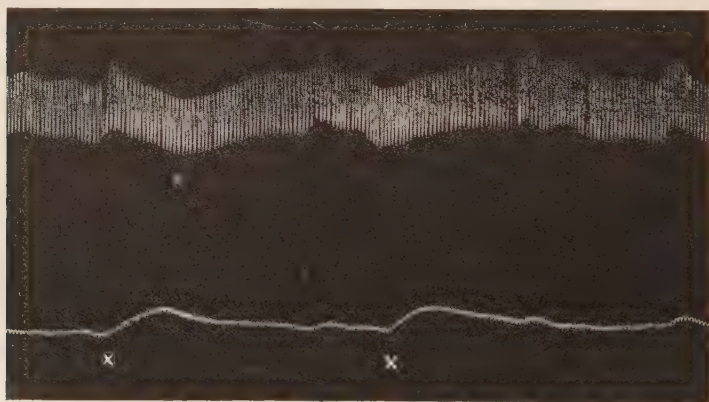
Les pneumogastriques sont intacts.

Isolement du sympathique gauche au-dessous du ganglion cervical supérieur. Trachéotomie (animal calme).

Toutes les voies nerveuses sont intactes.

Pressions: centrale: 12 c/m — périphérique 5 c/m 5 de mercure.

Dans les excitations du sympathique, le voisinage du pneumogastrique gêne les mesures : on obtient des baisses de pression centrale et périphérique, avec ralentissement cardiaque (soit action sur le cœur par diffusion de l'excitation aux fibres inhibitrices ou bien présence de quelques-unes de ses fibres mêlées à celles du sympathique).



Enregistrement 9
Vasoconstrictions périphériques

En tirant avec un fil sur le pneumogastrique au-dessus du ganglion plexiforme, l'excitation centrifuge du sympathique (vers la tête) donne des montées nettes de pression périphérique (vaso-constriction).

(16 h.) — Mesures :

Temps de sommation : 8 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 22 v 5 puis 24 v Capacité chronaxique 250 puis 300
Chronaxie 0 σ 9 puis 1 σ 1

Il faut continuer à tirer sur le fil portant le pneumogastrique pendant les mesures pour obtenir des seuils nets.

Nouvelles mesures (circuit shunté) :

Rhéobase 24 v Capacité chronaxique 250 Chronaxie 0 σ 9

On sectionne le pneumogastrique gauche au-dessus du ganglion plexiforme (là où il est séparé du sympathique).

Les excitations du sympathique gauche ne donnent pas de seuil net.

L'animal s'éveillant, les irrégularités de pression gênent les mesures.

(17 h. 20) — Nouvelle injection de 0 gr. 35 de chloralosane.

(17 h. 40) — Excitation du sympathique : hausse de pression.

Rhéobase 37 v Capacité chronaxique 250 Chronaxie 0 σ 9

Section du pneumogastrique gauche au-dessous du ganglion (le tronc vago-sympathique est entièrement sectionné, le nerf laryngé supérieur est compris dans cette section).

(18 h. 15) — Excitation du sympathique gauche : hausse de pression.

Rhéobase 15 v Capacité chron. 250 à 260 Chronaxie 0 σ 9 à 1 σ

EXPERIENCE LXX

7 juin 1932. Chien de 13 kilos.

L'animal ayant déjà servi pour l'étude des vaso-dilatateurs du lingual pour lesquels on avait obtenu les chiffres suivants :

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 12 v Capacité chron. 190 à 200 Chronaxie 0 σ 7 à 0 σ 8
(Mesures prises par M. Fieschi).

Enregistrement de double pression (droit).

Les deux pneumogastriques sont intacts, seuls les deux nerfs linguaux sont coupés.

Isolément du sympathique droit au-dessous du ganglion cervical supérieur.

Mesure du réflexe oculo-cardiaque.

Positif au début de l'expérience.

Excitation du sympathique droit : hausse de pression.

Temps de sommation : 6 secondes. Intervalle : 1/8°.

Rhéobase 14 v Capacité chronaxique 250 Chronaxie 0 σ 9

On reprend le réflexe oculo-cardiaque :

Positif : ralentissement net du rythme cardiaque amenant une baisse de pression nette (voir enregistrement 10).

EXPERIENCE LXXII

16 juin 1932. Chien de 15 kilos.

Chloralosane : 1 gr. 50.

Enregistrement de double pression (droite).

Les deux pneumogastriques sont intacts mais les deux nerfs linguaux sont coupés. (Chronaxie des vaso-dilatateurs du lingual 0 σ 5

(après section **1 σ**). TS 6 secondes. Intervalle $1/8^{\circ}$. Mesures de M. Fieschi).

Isolement du sympathique droit au-dessous du ganglion cervical supérieur (la séparation du sympathique et du pneumogastrique n'est pas nette, on la fait artificiellement).

Excitation de la branche présumée nerf sympathique. Pas de hausse de pression périphérique.

On recherche au niveau de la division sympathique pneumogastrique et on isole une petite branche dont l'excitation donne une vasoconstriction nette.

Au début et à la fin de l'expérience, le réflexe oculo-cardiaque ne donne pas de modifications du rythme. (Enregistrement 11).

Excitation du sympathique (vers la tête) : hausse de pression.

Rhéobase 6 v 5 Capacité chronaxique 50 Chronaxie **0 σ 19**

Section du pneumogastrique au cou (l'animal dort bien).

Excitation du sympathique : hausse de pression.

Rhéobase 9 v Capacité chronaxique 50 Chronaxie **0 σ 19**

Résumé

Nous avons rassemblé les résultats de nos expériences au point de vue de la vaso-constriction par excitation du sympathique cervical dans un même tableau (tableau I).

TABLEAU I
Vaso-constriction (V. C.) par excitation du sympathique cervical

Expérience	Nerf sympathique (côté)	Etat des pneumogas- triques		Réaction observée	S	Int.	N.	Rhéobase	Chonaxie
		homo latéral	hétéro- l ter.-l						
XLII	gauche	Sect.	Sect.	V. C.	6	1/8 ^e	48	15 ^v	07,7 à 07,9
XLIII	gauche	Sect.	Sect.	V. C.					
XLIV	gauche	Intact	Intact	V. C.	6	1/8 ^e	48	7 ^v	17 environ
XLVI	gauche	Intact	Intact	V. C.	8	1/8 ^e	64	11 ^v	07,9
		Sect.	Intact	V. C.					
XLVII	droit	Intact	Intact	V. C.	8	1/8 ^e	64	12 ^v	17,75
XLVIII	gauche (sect.)	Intact	Intact	V. C.	8	1/8 ^e	64	17 ^v	07,19
		Intact	Intact	V. C.	4	1/8 ^e	32	7 ^v	07,19
XLIX	gauche	Sect.	Intact	V. C.	8	1/8 ^e	64	30 ^v	07,37
L	gauche	Intact	Intact	(baisse)					
		Sect.	Intact	V. C.	8	1/8 ^e	64	11 ^v ,5	07,11
LI	gauche	Sect.	Intact	V. C.	8	1/8 ^e	64	4 ^v	07,20
LII	droit	Intact	Intact	V. C.	6	1/8 ^e	48	30 ^v	07,8 à 07,9
			(peu nette.	V. C.	8	1/8 ^e	64	25 ^v	07,26
LIII	droit	Sect.	Intact	V. C.	8	1/8 ^e	64	2 ^v ,8	07,19
		Intact	Sect.	(baisse)					
LXI	gauche	Intact	Intact	V. C.	8	1/8 ^e	64	24 ^v	07,75
								20 ^v	07,9
		Sect.	Intact	V. C.	8	1/8 ^e	64	26 ^v	07,9 à 17,1
		Sect.	Sect.	V. C.	8	1/8 ^e	64	30 ^v	07,75 à 07,9
LXIV	gauche	Intact	Intact	(baisse)				22 ^v ,5	
		Sect.	Intact	V. C.	8	1/8 ^e	64	à 24 ^v	07,9 à 17,1
LXX	droit	Intact	Intact	V. C.	6	1/8 ^e	48	14 ^v	07,9
LXII	droit	Intact	Intact	V. C.	6	1/8 ^e	48	6 ^v ,5	07,19
		Sect.	Intact	V. C.	6	1/8 ^e	48	5 ^v	07,19

Nous voyons ainsi que si le temps de sommation est presque toujours le même : 8 ou 6 secondes, la chronaxie varie entre des limites assez étendues : 0 σ 2 à 1 σ . Cependant, comme nous l'avons remarqué, tous les chiffres trouvés se groupent essentiellement autour de deux valeurs bien différentes, ce qui nous a permis de distinguer des animaux à petite chronaxie sympathique et des animaux à grande chronaxie.

Autour de 1 σ se groupent les animaux suivants : XLII (0 σ 8), XLIV (1 σ), XLVI (0 σ 9), XLVII (0 σ 75), LXI (0 σ 9), LXIV (1 σ), LXX (0 σ 9).

Autour de 0 σ 2 se groupent les animaux suivants : XLVIII (0 σ 19), XLIX (0 σ 37), L (0 σ 11), LI (0 σ 20), LIII (0 σ 19), LXXII (0 σ 19).

Le nombre des animaux à petite chronaxie est à peu près le même que celui des animaux à grande chronaxie.

Comme dans certains cas, nous avons été gêné par le voisinage des fibres inhibitrices cardiaques dont l'excitation déterminait une baisse de pression importante (centrale et périphérique), nous avons été conduit à sectionner le vago-sympathique dans la région moyenne du cou. On pouvait donc penser à une action de section qui, modifiant la chronaxie du sympathique, l'amène à une valeur petite (exp. L, LIII, LXI, LXIV).

Cette action semblait être confirmée par l'observation LII, au cours de laquelle on avait noté le passage de la grande à la petite chronaxie (au début, les pneumogastriques étant intacts, la chronaxie du sympathique était de 0 σ 8 à 0 σ 9; après section du pneumogastrique homolatéral, la chronaxie était tombée à 0 σ 26). Mais nous n'avons pas retrouvé de telles variations.

D'ailleurs, au cours des différentes expériences, nous avons trouvé des animaux présentant une chronaxie basse alors que les pneumogastriques sont indemnes (exp. XLVIII, XLIX, LXXII), de même après section du pneumogastrique homolatéral, nous avons noté des chronaxies hautes (exp. XLII, LXI, LXIV).

Nous avons refait sur quelques chiens des mesures de chronaxie avant et après section des pneumogastriques. Aucune modification notable ne fut observée.

Ainsi, dans l'expérience LXI, la chronaxie reste haute avant et après section du pneumogastrique, de même que dans l'expérience LXXII, elle est basse, aussi bien après qu'avant la section. Au cours de l'expérience LXIV, nous avons pratiqué successivement la section du pneumogastrique isolé du sympathique au-dessus du ganglion plexiforme puis du tronc vago-sympathique au cou sans observer de modification.

Il semble donc bien que les chiens doivent être classés en deux catégories en ce qui concerne l'excitabilité du sympathique cervical vaso-constricteur :

Les uns ont une chronaxie d'environ 1 σ du même ordre que

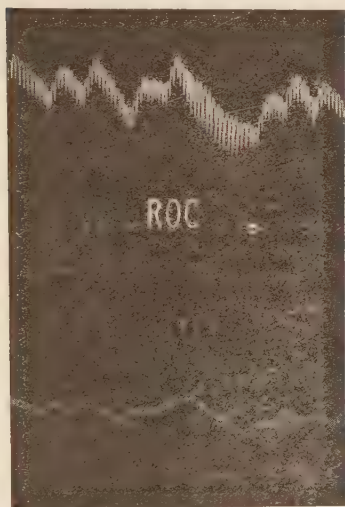
celle obtenue sur les fibres du grand splanchnique par A. et B. CHAUCHARD.

Les autres, à chronaxie beaucoup plus petite, d'environ 0,2 (soit 4 à 5 fois moindre) plus voisine de celle des nerfs moteurs laryngés.

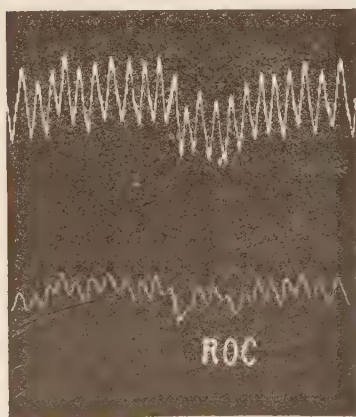
Peut-être y a-t-il là un rapport avec la classification qui range les sujets sous la dénomination de vago-toniques et de sympathicotoniques.

Pour voir s'il pouvait être fait un rapprochement entre ces deux ordres de phénomènes, après avoir mesuré la chronaxie du sympathique vaso-constricteur de la tête, nous avons recherché quelle était l'intensité du réflexe oculo-cardiaque. On enregistre les modifications de pression tout en exerçant une forte pression sur les globes oculaires.

Dans ces conditions, nous avons constaté que là où le réflexe est nettement positif (exp. LXX en particulier), la chronaxie du sympathique cervical est longue, alors qu'au contraire elle est courte lorsque le réflexe est faiblement positif (exp. LXXII par exemple).



Enregistrement 10
(Exp. LXX)



Enregistrement 11
(Exp. LXXII)

Peut-être peut-on voir là une prédominance dans l'activité du sympathique : excitabilité plus grande, chronaxie courte, entravant l'effet inhibiteur cardiaque du pneumogastrique, celui-ci n'apparaissant pour ainsi dire pas chez les sympathicotoniques. Au contraire, chez les vagotoniques, l'effet sympathique est plus difficile à déclencher : excitabilité plus faible, grande chronaxie,

l'inhibition cardiaque entraîne immédiatement une grande baisse de pression (réflexe oculo-cardiaque fortement positif).

Il ne s'agit pour l'instant que des premières données d'une étude qu'il faudrait pousser plus loin. Nous nous proposons ultérieurement de répéter les observations pour voir si, en multipliant les expériences, on peut désormais, en se basant sur des mesures, caractériser les sujets vagotoniques et sympathicotoniques.

Au cours des expériences, nous avons fréquemment constaté que les excitations mécaniques du sympathique déterminaient des baisses de pression. Il s'agit vraisemblablement d'un tiraillement communiqué aux fibres du pneumogastrique quand celui-ci est intact (exp. XLVIII), action des fibres inhibitrices cardiaques, ou, comme dans l'expérience LXI, où les deux pneumogastriques sont coupés, d'une action sur le nerf dépresseur (voie centripète).

Si, dans nos expériences, nous avons observé le phénomène de vaso-constriction généralisé de la tête par excitation du sympathique, nous avons vérifié que le phénomène est le même, localisé à la seule région laryngée, alors que nous avons pratiqué une ligature des carotides interne et externe (exp. LVIII).

Etant donné que les résultats étaient les mêmes, que l'excitation soit faite vers l'extrémité céphalique ou vers le cou, il est possible que certaines des fibres venues par le tronc vagosympathique depuis le ganglion cervical inférieur au lieu de descendre le long du nerf laryngé supérieur, montent dans la racine sympathique vers le ganglion cervical supérieur puis se réfléchissent et redescendent vers le larynx. A moins qu'il s'agisse de fibres descendantes. Dans les deux cas, que l'excitateur soit placé dans un sens ou dans l'autre, la cathode, électrode active, est toujours en bonne position.

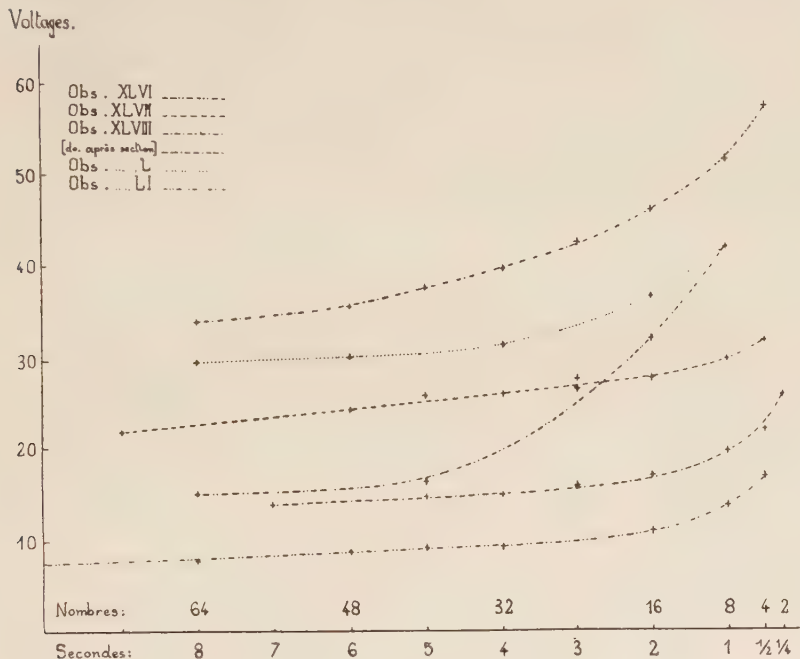
Les différentes lois de sommation peuvent être représentées par des courbes et nous pouvons ainsi constater leur similitude.

Les courbes représentant les lois de nombres correspondent aux expériences XLVI, XLVII, XLVIII (deux courbes, avant et après section du sympathique excité), L et LI. Comme toujours, nous avons porté les temps de sommation (ou les nombres d'excitations) en abscisse, les voltages liminaires correspondants en ordonnée (graphique 7). (Nous n'avons pas représenté la courbe correspondant à l'expérience IL, les mesures ayant été prises en circuit déshunté.)

Des 6 courbes ainsi tracées, 5 sont d'allure identique ; la sixième, relative à l'expérience XLVI, est beaucoup plus relevée. L'animal en expérience étant une chienne en pleine période de lactation, on peut, pour cette raison, la considérer à part.

Les 5 autres courbes se confondent pour ainsi dire. Nous voyons donc la similitude entre les lois concernant une même action d'un même nerf.

Comme le montrent ces courbes, le temps de sommation est compris entre 8 secondes et 6 secondes, soit un nombre d'excitation de 60 environ (entre 64 et 48). La courbe commence à se relever avec netteté pour les temps plus courts que 6 secondes.

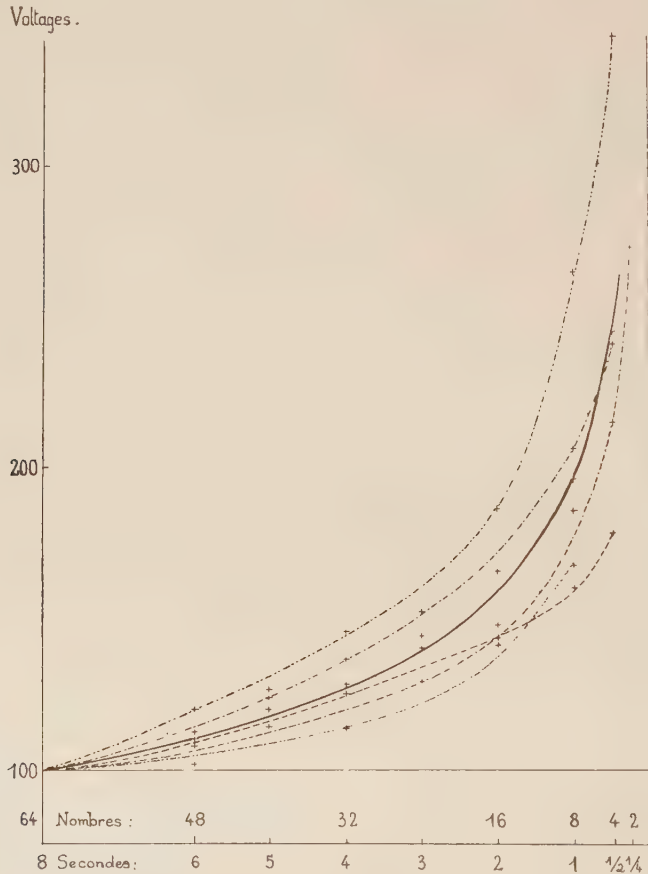


Graphique 7
Lois de Nombres

Nous avons groupé ces 5 courbes et, ramenant le départ de leurs ordonnées, à 100 pour 8 secondes, nous avons établi une courbe moyenne représentant la loi de nombres et dont, comme on peut le voir, les courbes mesurées s'écartent fort peu (graphique 8).

Pour les lois d'intervalles, nous avons employé le même procédé. En représentant les différentes lois, nous avons constaté qu'en général elles étaient assez relevées, plus rarement aplaties (exp. XLVII et LI). Mais dans ces cas, pour l'expérience XLVII, par exemple, il s'agit d'un animal chez lequel nous avons dû pratiquer la respiration artificielle par suite de syncopes répétées et dans l'expérience LI, l'agitation extrême a nécessité une dose anesthésiante supplémentaire, faits qui peuvent être incriminés dans l'aplatissement de la courbe. Nous éliminons également la courbe correspondant à l'observation IL, les mesures ayant été prises en circuit déshunté ; de même celle correspondant à l'expérience XLIV, première de la série, qui a été prise

avec une capacité chronaxique beaucoup plus grande que celle correspondant à la chronaxie vraie. Quant à l'expérience XLVI, nous l'avons déjà éliminée au cours de la loi de nombres (chienne en lactation).



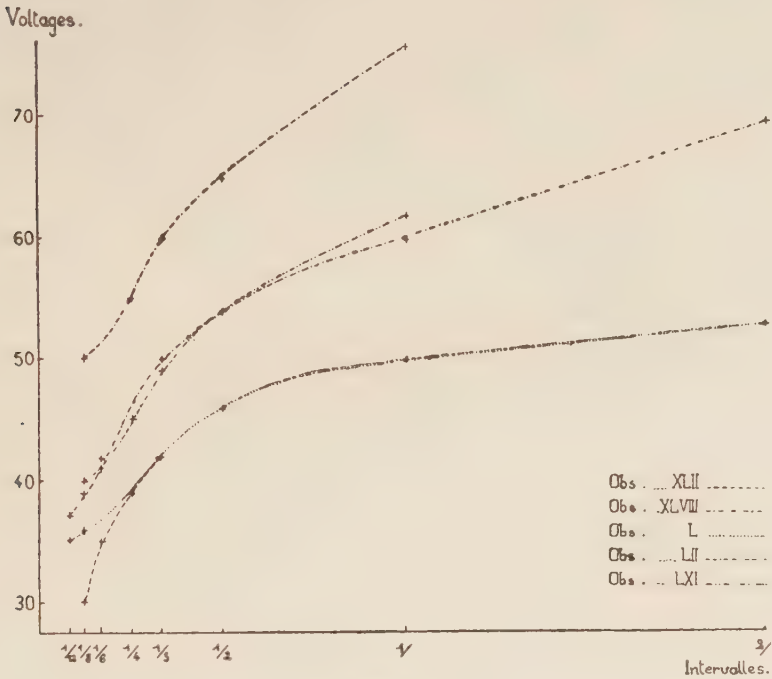
Graphique 8

Lois de Nombres (les mêmes ramenées à la même origine) — Courbe moyenne

Nous pouvons grouper les 5 courbes correspondant aux expériences XLII, XLVIII, L, LII, LXI. Parmi elles, deux correspondent à des chronaxies élevées, trois à des chronaxies basses du sympathique et l'on ne constate pas de différence entre elles, ce qui était à prévoir, la valeur de la chronaxie ne devant pas influencer les lois de la sommation puisque les ondes excitantes sont toujours réglées sur la chronaxie du nerf.

De la même façon que pour les courbes représentant les lois de nombres, nous avons établi une courbe moyenne en ramenant

ces différentes courbes à la même ordonnée d'origine en partant de l'intervalle $1/8^e$ pris habituellement comme plus petit intervalle (graphique 10).

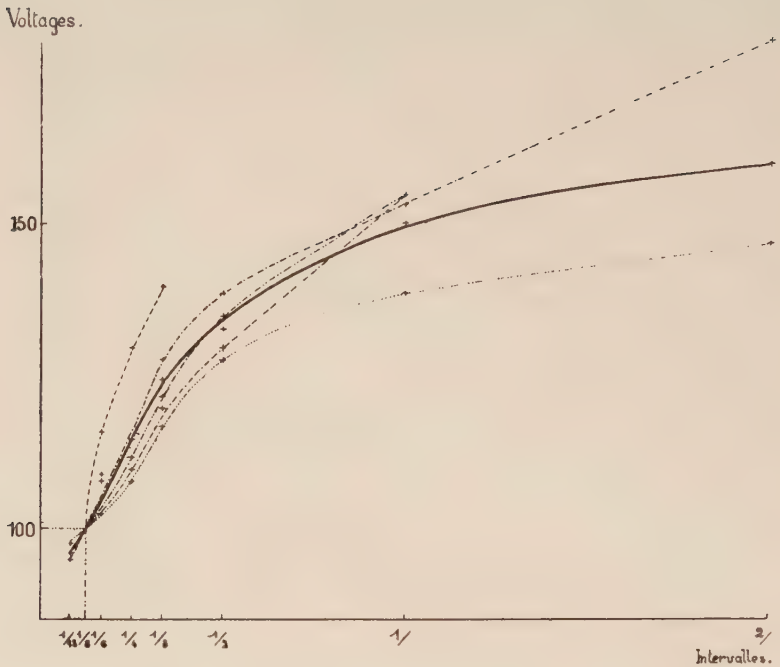


Graphique 9
Lois d'Intervalles

Au-dessous de cet intervalle de $1/8^e$, il est probable que dans certains cas, on observait une légère diminution du voltage (comme le montrent les observations XLIII et L). Mais nous avons surtout étudié la portion de la courbe correspondant aux intervalles moyens compris entre $1/8^e$ et 1 seconde. Le relevé se fait souvent au voisinage de $1/8^e$ et quand il est possible de prolonger la courbe pour des intervalles de 1 seconde et plus, on observe un aplatissement dans cette région.

ACTION DE L'ADRÉNALINE

L'adrénaline ayant une action marquée sur le système vaso-constricteur, il était tout indiqué de mesurer son action sur la chronaxie du sympathique vaso-constricteur de la tête et sur les lois de sommation.



Graphique 10

Lois d'Intervalles (les mêmes ramenées à la même origine) — Courbe moyenne

Nous pouvons résumer les observations les plus typiques en un tableau (intervalle toujours le même : $1/8$).

Comme on le voit dans ces trois observations, les réactions sont identiques.

Dans les trois cas, le temps de sommation est abaissé de 8 secondes à 6, 4 ou 5 secondes.

La chronaxie s'abaisse également correspondant d'ailleurs à une élévation de la rhéobase :

de $0\sigma 20$ elle passe à $0\sigma 15$ puis après réinjection à $0\sigma 09$;

de $0\sigma 26$ elle descend à $0\sigma 11$;

de $0\sigma 19$ elle s'abaisse à $0\sigma 09$ puis $0\sigma 05$.

L'action de l'adrénaline une fois dissipée, la chronaxie remonte vers sa valeur primitive.

Nous pensons que c'est là le phénomène habituel de l'action de l'adrénaline.

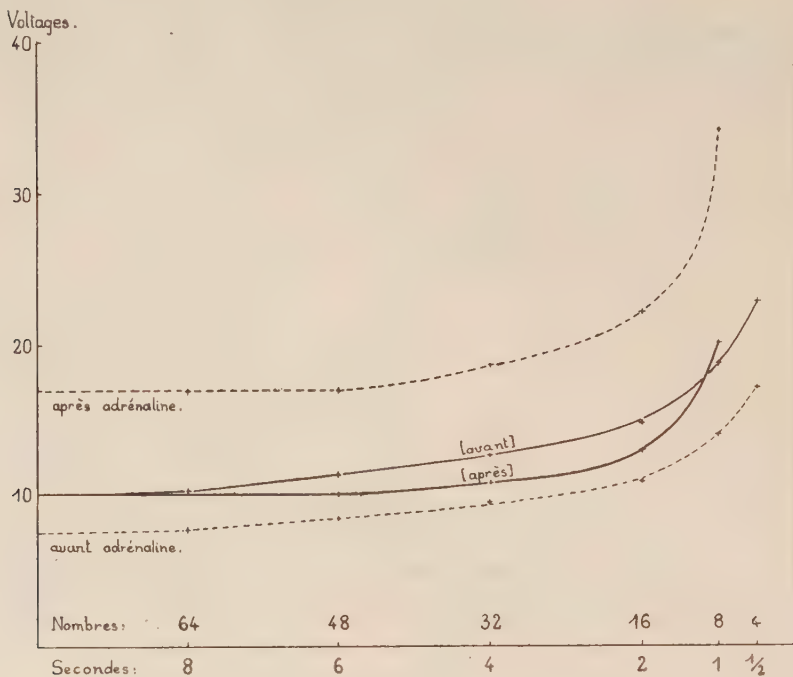
Cependant, nous ne voulons pas passer sous silence une expérience dans laquelle les résultats ont été inverses. Il s'agit, disons-le tout d'abord, d'un chien dont la chronaxie du nerf sym-

TABEAU II

Expérience	Sympathique	Avant adrénaline	Injection	Après injection	Après repos
I.I	gauche (pneumog. G. sect. D. intact)	T. S. 8 sec. Rhéobase: 4 v. Chronaxie: 0 σ 20	1/20 mmgr. adrénaline Réinj. 1/20 mmgr. adrénaline	T. S. 6 sec. Rhéobase: 6 v Chronaxie: 0 σ 15 T. S. 4 sec. Rhéobase: 5 v Chronaxie: 0 σ 09	T. S. 8 sec. Rhéobase: 9 v Chronaxie: 0 σ 19
LII	droit (pneumog. D. sect. G. intact)	T. S. 8 sec. Rhéobase: 20 v Chronaxie: 0 σ 26	1/10 mmgr. adrénaline	T. S. 4 sec. Rhéobase: 47 v Chronaxie: 0 σ 11	T. S. 6 sec. Rhéobase: 40 v Chronaxie: 0 σ 22
I.III	droit (pneumog. D. et G. sect.)	T. S. 8 sec. Rhéobase 2 v 8 Chronaxie: 0 σ 19	3/20 mmgr. adrénaline	T. S. 5 sec. Rhéobase: 12 v Chronaxie: 0 σ 09 puis T. S. 4 sec. Rhéobase: 12 v Chronaxie: 0 σ 05	La Chrona- xie remonte (non mesu- rable).

pathique était anormalement petite : 0 σ 11, chronaxie que nous n'avons pas fait rentrer dans notre moyenne, car un chiffre aussi bas ne s'est jamais représenté dans nos autres observations. Dans cette observation (obs. L), l'injection d'adrénaline a entraîné une montée de la chronaxie : de 0 σ 11 elle passe à 0 σ 19 (après avoir dépassé 0 σ 3) puis redescend à 0 σ 13. Après l'in-

jection d'une seconde dose ($1/10^e$ de mmgr.) elle s'élève de nouveau à 0 σ 19 puis dépasse 0 σ 26.



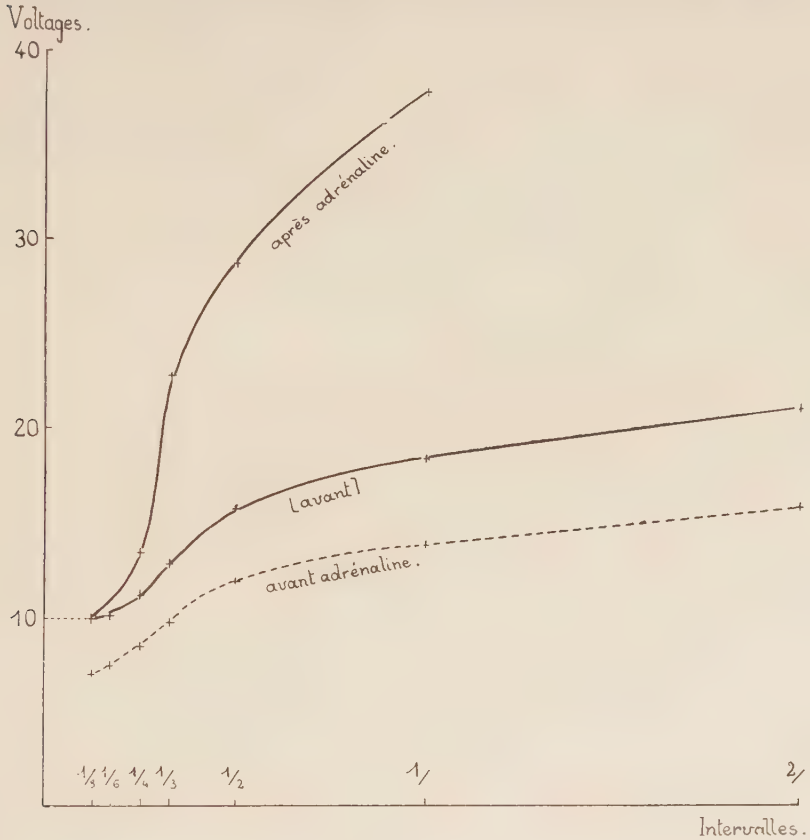
Graphique 11
Observation LI. — Lois de Nombres (avant et après adrénaline)
(en traits pleins les mêmes ramenées à la même origine)

Il est possible que dans ce cas très au-dessous de la moyenne (chronaxie moitié plus petite), l'adrénaline produise des effets inverses comme ceux que nous avons obtenus dans cette expérience ; une chronaxie très petite pouvant difficilement descendre au-dessous d'une certaine valeur limite ; ou, ce qui serait plus vraisemblable, c'est que le fait de s'être débattu au moment de l'anesthésie ait provoqué une décharge d'adrénaline plus forte que normalement et que la mesure (valeur basse) traduise la présence de cette substance.

Nous avons reproduit les lois d'intervalle correspondant à l'expérience LI avant et après l'injection d'adrénaline. Nous voyons que la forme de la courbe est modifiée. La chronaxie est abaissée mais la courbe est plus relevée (graphiques 11 et 12).

Enfin, au cours de cette série d'expériences, nous avons fréquemment vérifié l'effet de vaso-dilatation déterminé par excitation du bout central du nerf laryngé supérieur et nous avons obtenu les mêmes résultats qualitatifs que dans les expériences antérieures.

Ainsi, dans les expériences XLII, XLIII, XLIV, XLVI, XLVII, XLVIII, l'excitation centripète du nerf laryngé supérieur déter-



Graphique 12

Observation LI. — Lois d'Intervalle (avant et après adrénaline)
(en traits pleins les mêmes ramenées à la même origine)

mine une baisse de pression le plus souvent à la fois centrale et périphérique, parfois plus nette sur la pression périphérique.

Excitabilité des voies laryngées motrices centrales et périphériques Centres moteurs corticaux Etude chronaximétrique

APPAREIL CENTRAL DE LA MOTRICITÉ LARYNGÉE

La méthode expérimentale a permis de mettre en évidence l'existence d'une représentation corticale du larynx comme on pouvait le prévoir par l'introduction de la doctrine des localisations cérébrales à la suite des travaux de BROCA.

De très nombreux expérimentateurs ont abordé cette recherche. Nous citerons seulement les principaux d'entre eux.

En 1883, KRAUSE détermine « l'existence chez le chien, à la « partie antéro-externe du gyrus précrucialis d'OWEN, d'un centre symétrique dont l'excitation entraîne l'adduction bilatérale des cordes vocales ». Ce centre est essentiellement le centre phonatoire, acte volontaire. Par opposition, le centre principal de la respiration, acte réflexe, marqué essentiellement au niveau du larynx par l'abduction des cordes, siège dans le bulbe. Des centres secondaires siègent pour la phonation dans le bulbe, pour la respiration au niveau du cortex.

En 1888, MASINI, reprenant l'expérimentation, constate que l'excitation du centre de KRAUSE, ne provoque l'adduction bilatérale des cordes vocales qu'avec l'emploi de courants forts ; « les courants faibles mettent en évidence au contraire, une « action croisée prédominante ».

En 1890, SÉMON et HORSLEY confirmèrent les recherches de KRAUSE et trouvèrent également au niveau du cortex une zone motrice accessoire accélérant la respiration et en augmentant l'amplitude.

En 1895, RISIEN RUSSEL trouve, en dessous et en arrière du centre de KRAUSE, une zone dont l'excitation détermine l'abduction. D'autre part, « si l'on prend la précaution de sectionner au

« préalable, les fibres récurrentielles qui commandent l'adduction, l'excitation du centre de KRAUSE détermine l'abduction des cordes vocales ». Ce résultat, confirmé par KATZENSTEIN,

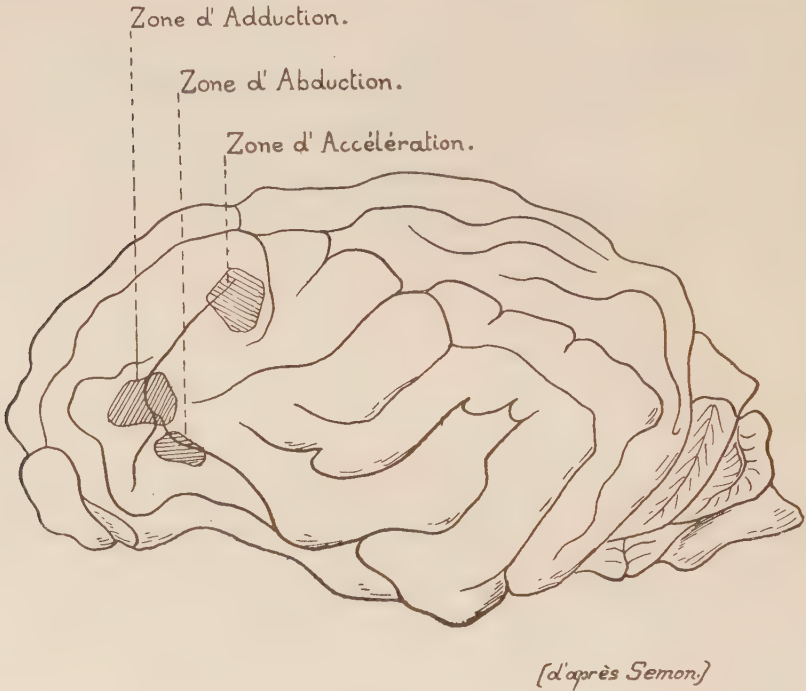


FIGURE XVI

permet d'affirmer l'action complexe du centre de KRAUSE sur l'ensemble des mouvements de la glotte. A l'état normal, l'action sur les constricteurs et sur les tenseurs étant prédominante chez le chien (qui présente une phonation expiratoire). KATZENSTEIN met également en évidence deux centres respiratoires corticaux.

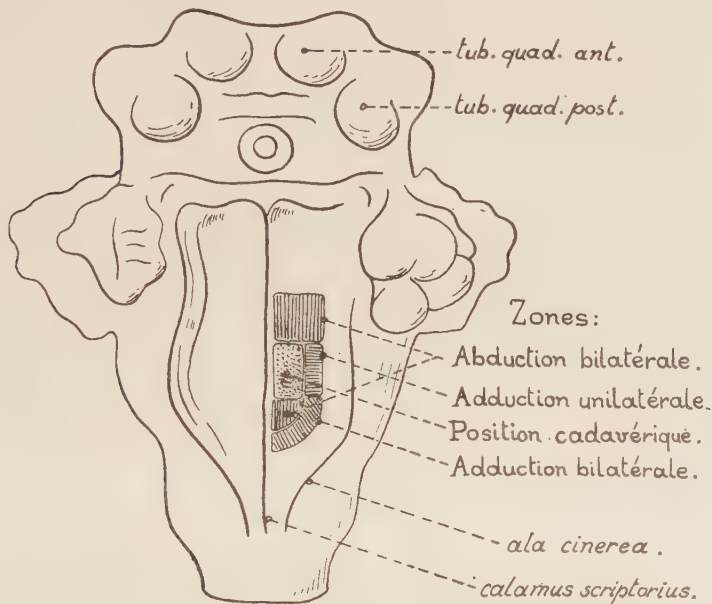
La destruction unilatérale ou bilatérale du centre de KRAUSE n'entraîne pas de paralysie laryngée. Le cri réflexe persiste, mais le son volontaire devient impossible après destruction des centres laryngés corticaux.

Nous n'insistons pas sur les centres bulbaires, ceux-ci n'ayant pas fait l'objet d'expériences de notre part et nous renverrons le lecteur aux descriptions qui en ont été faites à la suite des expériences de SÉMON et HORSLEY, auxquels nous empruntons la représentation de ces centres (cf. figure XVII). De même, nous n'avons pas, au cours de cette étude, entrepris l'examen des voies cortico-bulbaires, ni des centres laryngés cérébelleux.

Comme on le voit, par ce très court résumé, le centre cortical

de KRAUSE, centre phonatoire, est essentiellement un centre d'abducteur (l'adduction étant représentée d'une façon moins importante).

D'ailleurs, les centres moteurs antagonistes sont toujours couplés au niveau de l'écorce et il faut user d'artifice pour en dissocier les diverses fonctions. L'action du centre cortical laryngé paraît s'exercer sur les deux moitiés du larynx mais avec une prédominance croisée.



[d'après Semon et Horsley]

FIGURE XVII

Nous rappellerons, pour mémoire, sur l'innervation du larynx, la coexistence, dans le récurrent, des deux sortes de fibres : abductrices et adductrices ; la prédominance de ces dernières chez le chien, la difficulté de l'isolement des premières.

Enfin, il faut encore signaler, ici, l'action différenciante sur laquelle ont insisté les auteurs, par laquelle les abducteurs sont toujours plus précocement paralysés (par l'éther, par le refroidissement du nerf récurrent, ou après la mort).

ANATOMIE TOPOGRAPHIQUE DU CORTEX

Les centres laryngés

Nous n'insisterons pas sur la situation des centres corticaux que nous avons étudiés chez le chien.

Le centre de KRAUSE, situé à la partie antéro-externe du gyrus pré-crucialis d'OWEN (centre d'adduction).

Le centre d'abduction, situé au-dessous et un peu en arrière du précédent.

Les centres respiratoires, décrits par KATZENSTEIN, dans le gyrus central inférieur et dans le cerveau frontal.

L'examen de la représentation corticale du larynx localise au mieux ces centres (voir figure XVI).

TECHNIQUE EXPÉRIMENTALE

Avant de passer à l'exposé des expériences que nous avons entreprises, nous devons dire quelques mots sur la technique que nous avons employée.

Anesthésie

L'anesthésie est la première préoccupation de l'expérimentateur opérant sur le cerveau.

Les observations antérieures des physiologistes ont montré les inconvénients des anesthésies profondes qui s'accompagnent souvent d'une inexcitabilité complète du cortex ou lorsqu'elles sont moins poussées, de modifications profondes de son excitabilité.

L'idéal serait d'opérer *sans anesthésie* et, chez certains chiens calmes, nous avons pu agir ainsi. D'ailleurs, mises à part les sections cutanées rapides, la trépanation en elle-même est peu douloureuse.

Dans d'autres cas, l'animal étant plus nerveux, présentant des phénomènes réflexes vifs, des abois traduisant sa douleur, nous avons dû pratiquer, sur ces chiens, une *anesthésie légère*. Suivant les cas, nous avons employé :

Soit l'injection de chloralosane,

Soit la morphine (cette dernière ne prive pas les centres de leur excitabilité, mais elle a tendance à diminuer la chronaxie. Elle rend la lecture des seuils plus facile parce que ceux-ci sont plus constants).

Dans les premières expériences, nous injectons aux animaux une faible dose de chloralosane (intraveineux). Nous donnions 5 centigrammes par kilo d'animal au lieu de 10 centigrammes, dose couramment employée. Dans ces conditions, on obtenait un animal beaucoup plus tranquille et à la fin de l'opération, au bout de 1 heure à 1 h. 1/2, on pouvait considérer l'anesthésie non totalement mais suffisamment éliminée pour pouvoir expérimenter.

Chez d'autres chiens, nous avons pratiqué une injection de chlorhydrate de morphine (1/2 centigr. ou même 1 centigr. par

kilo d'animal), une heure et demie à deux heures avant l'opération. Dans de nombreux cas, chez ces animaux, nous avons observé, au cours de l'expérimentation, l'apparition de crises d'épilepsie généralisée bien caractéristiques. La trépanation, une fois pratiquée, parfois même après quelques excitations corticales, nous constations et enregistrons des crises typiques avec quatre phases principales :

1. Dans une première phase, on notait une contracture extrême, progressive et généralisée, s'accompagnant d'une mydriase bilatérale.
2. Puis l'animal était pris de convulsions, contractions cloniques s'accompagnant au niveau de la glotte d'une dilatation prédominante.
3. Dans une troisième phase, de résolution, on constatait un relâchement musculaire généralisé, la glotte dilatée à l'extrême ; les pupilles revenant à la normale. La respiration semblait complètement disparaître pendant cette période.
4. Puis dans un quatrième stade de retour à la normale, la respiration reprenait ainsi que les mouvements physiologiques glottiques l'accompagnant.

Ces crises se répétaient, en général, deux ou trois fois en l'espace d'un quart ou d'une demi-heure, puis tout revenait dans l'ordre. Dans certains cas, nous avons pratiqué une injection intra-péritonéale de quelques centimètres cubes de la solution de chloral pour obtenir plus de calme.

TECHNIQUE OPÉRATOIRE

La technique est la même que celle qui a été décrite et employée depuis 1922 par A. et B. CHAUCHARD.

Trépanation

Après incision des téguments sur la ligne médiane unissant la base du nez à la nuque, on réclinait la peau de chaque côté vers les oreilles, particulièrement du côté où l'on voulait faire porter la trépanation. (On facilitait, au besoin, ce dégagement en pratiquant une incision curviligne postérieure en arrière de l'oreille rejoignant la ligne médiane à l'occiput). On nettoyait la surface osseuse en la dépouillant à la rugine du tissu cellulaire qui lui adhère. Au niveau de la fosse temporale, on sectionnait l'aponévrose temporale à son insertion sur la ligne temporale supérieure et on désinsérait les fibres charnues du muscle temporal à la rugine ou à la sonde cannelée.

On découvrait ainsi la boîte crânienne dans toute sa région fronto-temporo-pariétale.

Avec un trépan du type préconisé par DE MARTEL dans la chi-

rurgie crânienne : trépan à débrayage automatique, on pratiquait au niveau de la fosse temporale, près du pariétal, un, deux ou trois trous de trépanation de 8 mm. de diamètre environ. Le débrayage du trépan permettait de pratiquer l'opération sans léser la dure-mère sous-jacente, de telle sorte que l'on pouvait ainsi opérer sans perte de liquide céphalo-rachidien.

Avec une pince gouge spéciale on faisait ensuite sauter les ponts osseux unissant les trous précédents et l'on étendait la trépanation à la région désirée. On devait pour cela prolonger l'ouverture très en avant. Souvent il fallait entamer les parois du sinus frontal dont on effondrait le toit et le plancher tout en respectant le rebord orbitaire.

Au cours de l'opération, de nombreux petits vaisseaux saignent, en particulier les veines du diploë, mais par simple tamponnement ces petites hémorragies s'arrêtent. Plus gênantes étaient les hémorragies dues à une veine sous-dure-mérienne ou bien soit que la pince gouge dérape, soit qu'un éclat osseux vienne blesser la paroi du sinus longitudinal supérieur, on peut se trouver en présence d'un écoulement de sang important nécessitant un tamponnement prolongé parfois une injection intra-veineuse consécutive de sérum physiologique pour remédier à la perte de sang.

L'hémisphère ainsi à nu sous la dure-mère, on n'incisait pas celle-ci, évitant ainsi toute perte de liquide céphalo-rachidien (ainsi que le dessèchement et les altérations de l'écorce qui s'ensuivent).

On portait les excitations directement sur la dure-mère au niveau des centres corticaux. Les expériences de A. et B. CHAUCHARD ont montré, en effet, que cette technique est préférable et ne donne pas de modifications dans les résultats.

TECHNIQUE DES MESURES

Nous avons employé toujours un excitateur bipolaire dont les électrodes nues étaient distantes de 8 mm. environ. La cathode, électrode active, étant l'électrode considérée dans le repérage de l'excitation.

Nous avons utilisé le circuit habituel pour les excitations simples prenant comme force électro-motrice, le courant 110 volts continu fourni par une batterie d'accumulateurs. Ce courant était relié aux deux extrémités de la gouttière potentiomètre. Le circuit de décharge était shunté. La résistance entre les électrodes (dure-mère comprise) mesurée au pont de KOHLRAUSCH a donné (RIZZOLO et mesures personnelles) des chiffres voisins de 4.000 ohms, on peut donc admettre pour résistance équivalente au circuit de décharge : R , la valeur donnée par :

$$R=7.000+r1 \text{ avec } \frac{1}{r1} = \frac{1}{3000} + \frac{1}{4000} \quad r1 \text{ voisin de } 1800 \quad R=8.800$$

Chronaxie : τ (en secondes) = Cw (farad) $\times R$ (ohms) $\times 0,37$
soit :

$$\tau \text{ (en } \sigma) = Cw \text{ (en millièmes de microfarad)} \times 33 \times 10^{-4}$$

Mesures des seuils et enregistrement

Le larynx était préparé comme pour la recherche des chronaxies des nerfs laryngés inférieurs ; pour faciliter la lecture des seuils, nous avons encore employé la méthode graphique, grâce au petit ballonnet de baudruche introduit par l'ouverture trachéale haute jusque dans la fente glottique et relié à un tambour inscripteur de MAREY. Ce procédé fut, la plupart du temps, assez sensible et avait l'avantage de rester comparable à lui-même au cours des mesures de seuils successifs.

L'animal respire par une canule introduite plus bas dans la trachée. Le ballonnet étant placé en bonne position, les mouvements respiratoires glottiques s'inscrivent par le déplacement de la pointe du stylet inscripteur.

Si l'on stimule le point moteur cortical de l'adduction avec une intensité suffisante, on note une élévation de la flèche inscriptrice qui trace sur le cylindre enfumé une oscillation à sommet supérieur dépassant de quelques millimètres le niveau normal du tracé.

Dans certains cas, un stimulus efficace porté au niveau du centre d'abduction exagère le mouvement de descente du stylet (mouvement physiologique inspiratoire) et inscrit une petite oscillation à sommet inférieur.

Néanmoins, nous avons cru devoir vérifier au cours des expériences la sensibilité de cette méthode, et, pour cela, nous avons modifié la technique. En agrandissant un peu la brèche haute, il était facile de pratiquer l'examen direct des cordes vocales en s'aidant d'un éclairage accessoire (placé au niveau de la gueule entr'ouverte) ou par un miroir laryngoscopique introduit dans la trachée. Nous n'avons que très rarement pratiqué une laryngoscopie par les voies naturelles parce qu'elle nécessitait une position spéciale de l'animal (tête en hyperextension, langue fortement tirée en avant), ce qui pouvait déterminer des modifications importantes de chronaxie (fait que nous avons d'ailleurs vérifié au cours de nos expériences).

Dans certains cas, nous avons terminé l'observation par une thyrotomie médiane, mettant les cordes directement à découvert, mais ce procédé ne permet pas de prendre des mesures ayant une valeur physiologique normale. Nous préférons introduire l'extrémité de l'auriculaire dans le larynx et contrôler par contact direct les mouvements des cordes.

Pour une excitation liminaire, nous n'avons jamais obtenu qu'une réponse croisée.

Si toutefois la détermination du seuil est souvent facile, d'autres fois, l'animal manifeste de l'impatience, une polypnée violente avec tendance aux aboiements s'enregistre sous forme de longues traînées : véritable balayage du graphique (chez certains animaux nous avons dû avoir recours à la morphinisation).

L'adduction des cordes est d'ailleurs beaucoup plus facile à déclencher que l'abduction. Celle-ci ne s'observe jamais lorsque la position du cou est anormale, soit qu'il soit trop tendu ou que la tête soit rejetée en arrière.

La tension du ballonnet a également une certaine importance. Il ne faut pas qu'elle soit trop élevée car alors les contractions fortes seraient seules capables de s'inscrire sur le graphique, les dilatations étant rendues inefficaces par la distension du larynx.

Des excitations portées sur les centres laryngés moteurs corticaux, l'influx nerveux emprunte, pour atteindre le larynx, la voie des nerfs laryngés et il est important de vérifier certains faits déjà connus par différentes sections ; ce que nous avons fait au cours de plusieurs expériences. Enfin, comparant la chronaxie de la zone motrice et celle des fibres récurrentielles hétérolatérales, il était intéressant de voir ce que deviendrait cette dernière lorsque l'on vient à supprimer le centre par abrasion ou en l'anesthésiant localement.

Dans toutes ces expériences, le chiffre de la rhéobase est donné en volts (mesuré par lecture directe du voltmètre). La capacité chronaxique est donnée en millièmes de microfarad. La chronaxie, calculée à partir de ce dernier chiffre, est exprimée en σ (millième de seconde).

Dans les premières expériences, nous avons eu pour but de répéter les expériences de KRAUSE en excitant les centres corticaux et en observant la réponse au niveau du larynx. Mais de plus, nous avons systématiquement pratiqué les mesures chronaximétriques.

EXPERIENCE LIX

6 mai 1932. Chienne de 8 kilos 500 (température 15°).

Demi-dose de chloralosane, 0 gr. 45.

Trépanation. L'hémisphère droit surtout est dégagé. La dure-mère reste intacte.

Préparation de l'enregistrement laryngé. Trachéotomie basse.

Ballonnet en communication avec l'inscripteur de Marey, introduit par une ouverture trachéale haute jusque dans la fente glottique.

Inscription de la respiration (mouvements glottiques respiratoires).

On excite d'abord avec un circuit comportant un chronaximètre (force électromotrice : accus 20 volts).

On recherche les centres moteurs :

centre d'adduction : dans la circonvolution précruciale antérieure;
centre d'abduction : dans la région temporale antérieure au-dessous
des zones motrices des membres antérieurs à 1 c/m environ en ar-
rière du précédent.

Dans les zones environnantes on ne peut provoquer de réaction mo-
trice laryngée.

Mesures prises au chronaximètre (adduction) :

Rhéobase 2 v 4 Chronaxie **0 σ 2**

Mesures prises avec les condensateurs :

Adduction (shunté par 3.000 ohms) (constriction) :

Rhéobase 8 v 3 Capacité chronaxique 55 à 57

Abduction (deshunté) (dilatation) :

Rhéobase 9 v Capacité chronaxique 250

Adduction (shunté par 3.000 ohms) :

Rhéobase 7 v 5 Capacité chronaxique 52

(deshunté) :

Rhéobase 2 v 4 Capacité chronaxique 170

Abduction (deshunté) :

Rhéobase 10 v Capacité chronaxique 270

Donc, dans les mêmes conditions : excitation bi-polaire.

(Circuit deshunté) :

Constriction : Voltage rhéobasique 9 v Capacité chronaxique 170

Dilatation : Voltage rhéobasique 10 v Capacité chronaxique 270

(Circuit shunté) :

Constriction : Capacité chron. 52

Chronaxie calculée **0 σ 17**

Dilatation : Capacité chron. calculée 83 Chronaxie calculée **0 σ 27**

(Cerveau conservé dans le formol, les centres trouvés sont marqués
à l'encre de Chine).

En partant des mesures prises en circuit shunté et deshunté,
nous avons pu calculer la résistance entre les électrodes et nous
avons trouvé 3.200 ohms, ce qui autorise bien nos calculs.

EXPERIENCE LX

11 mai 1932. Chien de 7 kilos 500 (température 17°).

Demi-dose de chloralosane, 0 gr. 30. (Pas de somnolence, dort mal,
agitation).

Trépanation. Pendant l'opération, une contusion entraîne un épan-
chement sanguin sous-dure-mérien (d'où mauvais contact des élec-
trodes). Par une petite boutonnière pratiquée dans la dure-mère on
évacue le liquide céphalo-rachidien mêlé de caillots.

Préparation de l'enregistrement laryngé. Trachéotomie basse.

Sur le graphique, on obtient seulement des résultats par l'excitation
de la zone motrice d'adduction (constriction).

Les lectures sont très difficiles à cause des efforts du chien (malgré
la trachéotomie). Le contact des électrodes sur la zone corticale pro-
voque de grosses constriction laryngées, d'où enregistrement de mou-
vements de constriction saccadée.

Pas de mesures possibles.

On ne trouve pas de zone de dilatation.

On redonne une seconde demi-dose de chloralosane pour calmer l'agitation de l'animal par trop gênante. Le sommeil apparaît profond, avec inexcitabilité corticale.

On examine le larynx par la brèche trachéale après avoir coupé tous les muscles extrinsèques : pas de constriction des cordes par excitation corticale.

EXPERIENCE LXII

18 mai 1932. Chien de 7 kilos (fox nerveux).

Sans anesthésie.

Animal fixé sur la table.

Trépanation (hémisphère gauche, zone antérieure).

Examen du larynx par un tube intra-buccal, la tête étant redressée, museau vers le plafond, gueule ouverte, la langue tirée fortement en avant.

Mesure prise au chronaximètre : constriction :

Rhéobase 4 v 5 Chronaxie **0 σ 5**

Chaque fois que l'on pose l'excitateur sur le cortex (zone de constriction), on enregistre des mouvements étendus (balayage du graphique surtout marqué lorsque l'excitateur est posé un peu en arrière du point moteur de constriction laryngée). Il faut attendre et profiter d'une période de calme pour qu'une mesure soit possible.

Mesure prise avec les condensateurs :

Adduction (shunt de 3.000 ohms) (constriction) :

Rhéobase 6 v Capacité chronaxique 200 Chronaxie **0 σ 7**

Pas de dilatation, quel que soit le point d'excitation.

Dans cette expérience, nous avons employé la contention forcée. La tête du chien était placée en hyperextension, le larynx tendu.

Dans ce cas, les mesures ont donné une chronaxie plus élevée que normalement : 0 σ 5 et 0 σ 7 au lieu de 0 σ 2.

On n'a pas observé de dilatation.

Pour être certain de ne pas avoir été troublé dans l'enregistrement graphique des contractions avec le ballonnet par des mouvements extra-laryngés, nous avons examiné directement les cordes vocales, soit par la gueule de l'animal, la langue fortement tirée en avant, soit par voie inférieure (par la brèche trachéale).

EXPERIENCE LXIII

20 mai 1932. Chien de 12 kilos.

Demi-dose de chloralosane : 0 gr. 65.

Trépanation (hémisphère gauche zone antérieure).

Trachéotomie basse. Ouverture trachéale sous-cricôïdienne.

L'excitation du centre cortical antérieur détermine des contractions nettes visibles à l'examen postérieur avec éclairage antérieur ou par vision directe (supérieure).

Les excitations portées sur l'hémisphère gauche entraînent des contractions de la corde vocale droite.

Donc *réponse croisée*.

Les frottements et excitation mécanique du centre donnent également de fortes contractions hétéro-latérales.

Mesure prise avec les condensateurs (circuit shunté) :

Adduction (shunt de 3.000 ohms) (contraction) :

Rhéobase 20 v Capacité chronaxique 110 Chronaxie **0 σ 36**

On ne peut obtenir de dilatation en aucun point du cortex. Malgré un grand voltage, on n'observe pas de seuil net.

Dans cette expérience, nous avons donc vérifié le phénomène de réponse croisée de façon indiscutable. Nous n'avons pas obtenu de dilatation mais la tête de l'animal était encore en hyperextension et d'ailleurs, dans ce cas, nous avons obtenu une chronaxie un peu élevée : 0 σ 4.

Dans l'expérience suivante, nous avons, pour la première fois, comparé la chronaxie de la zone motrice et celle des fibres récurrentielles hétéro-latérales.

Au cours de cette expérience, nous avons pu constater d'ailleurs que dans l'excitation corticale, les mouvements sont plus complexes que par excitation du nerf laryngé inférieur. On observe un mouvement d'ensemble de constriction des muscles de la région laryngée et non pas seulement une constriction des cordes comme dans l'excitation du nerf laryngé inférieur où les mouvements sont nets et localisés.

Peut-on parler d'un centre de constriction laryngée ? Oui, certainement pour les mouvements volontaires (comme la déglutition, la toux non spontanée, certains cris).

EXPERIENCE LXV

25 mai 1932. Chien de 9 kilos (température 18°).

Demi-dose de chloralosane, 0 gr. 45.

Trépanation (hémisphère gauche zone antérieure).

Trachéotomie basse. Préparation de l'enregistrement laryngé avec le ballonnet de baudruche introduit dans la fente glottique. Tête tendue, fixée, mais non en hyperextension.

Excitation portant sur l'hémisphère gauche : les seuils sont difficiles à saisir car l'amplitude des mouvements spontanés est très grande. Néanmoins, on voit quelques réponses à l'excitation dans les deux sens : constriction et dilatation suivant le point du cortex excité.

Dans l'impossibilité de prendre des mesures par la lecture de seuils sur le graphique, on opère la section médiane du larynx et l'on observe par la fente ainsi pratiquée.

Mesure prise avec les condensateurs (circuit shunté) :

Adduction (contraction) (shunt de 3.000 ohms) :

Rhéobase 20 v Capacité chronaxique 220 Chronaxie **0 σ 7**

Excitation du nerf laryngé inférieur gauche :

Constriction 1 v 12-20-1 v 2 Chronaxie **0 σ 07**

Soit un hétérochronisme manifeste.

On isole le larynx en haut par section sous-hyoïdienne. L'excitation du nerf laryngé inférieur donne les mêmes chiffres.

Dans l'expérience suivante, nous avons étudié les voies nerveuses et pour cela, reprenant les expériences dans les conditions normales, nous avons sectionné le pneumogastrique hétéro-latéral puis homo-latéral par rapport à l'hémisphère excité.

EXPERIENCE LXVI

27 mai 1932. Chien de 7 kilos.

Morphiné deux heures avant l'expérience.

Trépanation (hémisphère gauche zone antérieure).

Trachéotomie basse. Enregistrement laryngé (il est nécessaire de placer le ballonnet en très bonne position dans la fente glottique pour obtenir des mouvements).

Excitation du centre antérieur (constriction) (circuit déshunté). On obtient un mouvement complexe se traduisant sur les graphiques par une ascension brusque : une constriction.

Rhéobase 25 v Capacité chronaxique 20

Mesure prise une heure après :

Rhéobase 20 v Capacité chronaxique 20

On sectionne le pneumogastrique droit.

L'excitation du cortex détermine des contractions analogues aux précédentes.

Devant ce résultat, on peut se demander si la transmission des excitations se fait par le pneumogastrique homolatéral.

On sectionne le pneumogastrique gauche.

Les mouvements ont cessé ; sur le graphique on enregistre une ligne droite (on vérifie par une action extérieure au niveau du larynx déterminant une inscription graphique que les mouvements sont toujours bien transmis par le ballonnet.)

Les excitations corticales ne donnent plus aucun mouvement, même avec une forte intensité.

Nous reprendrons cette expérience.

EXPERIENCE LXVIII

3 juin 1932. Chienne de 14 kilos (gravide).

Morphinée deux heures avant l'expérience.

Trépanation (hémisphère gauche zone antérieure).

Trachéotomie basse. Enregistrement laryngé.

Excitation dans la zone corticale antérieure (centre d'adduction) détermine des contractions assez nettes. Et, dans les périodes de calme, on peut faire des mesures.

Entre temps, pendant l'expérience, on enregistre trois crises d'épilepsie typiques avec ses différentes phases.

Mesures prises avec les condensateurs (circuit shunté) :
Adduction, shunt de 3.000 ohms) (constriction) :

Rhéobase 32 v 5 Capacité chronaxique 100 Chronaxie **0 σ33**
(Mesure ultérieure) :

Rhéobase 37 v 5 Capacité chronaxique 100

On ne peut obtenir de seuil net de dilatation, quel que soit le point de l'écorce excité.

L'animal meurt au cours de mesures faites sur le sympathique.

EXPERIENCE LXIX

4 juin 1932. Chien de 8 kilos.

Morphiné une heure avant l'expérience.

Trépanation (hémisphère gauche, zone antérieure).

Animal agité en dehors de toute excitation corticale. L'animal présente trois crises d'épilepsie caractéristiques qui se succèdent en un quart d'heure, la troisième plus courte. Il est impossible de pratiquer des mesures dans ces conditions.

On injecte 10 c/m³ solution chloral intra-péritonéale. L'animal est plus calme et ne présente plus de crise.

Mesures prises avec le circuit shunté (condensateurs)).

Excitation du centre cortical antérieur (constriction).

Adduction (shunt de 3.000 ohms) :

Rhéobase 20 v Capacité chronaxique 52 Chronaxie **0 σ17**

Le sommeil devenant plus profond, la Rhéobase s'élève à 50, puis davantage. La capacité chronaxique dépasse 100.

Mesures prises une demi-heure après :

Adduction (shunt de 3.000 ohms) :

Rhéobase 52 v Capacité chronaxique 50 Chronaxie **0 σ17**

En dehors et en arrière du centre précédent, on retrouve la zone où l'excitation provoque des dilatations, mais les mesures sont difficiles. Avec le circuit deshunté, on obtient de belles dilatations mais la Rhéobase est haute. On saisit une capacité chronaxique entre 200 et 300 (chronaxie entre **0 σ25** et **0 σ4**), chiffre obtenu par un calcul analogue à celui fait dans l'exp. LIX.

On dégage les deux récurrents (nerfs grêles chez ce chien).

On sectionne les deux nerfs grand hypoglosse.

Les excitations corticales sont toujours transmises.

On cherche à déterminer la chronaxie des nerfs récurrents (circuit shunté).

On détermine une constriction avec une Rhéobase de 4.

On ne peut facilement mesurer la capacité chronaxique qui semble comprise entre 20 et 50, car on est gêné par les dilatations qui se trouvent mêlées aux contractions.

On sectionne les nerfs récurrents.

Par des excitations corticales intenses (circuit deshunté) on obtient encore des mouvements de constriction mais ceux-ci sont surtout dus à des mouvements de tiraillement du pharynx et l'on n'observe pas de constriction laryngée véritable.

La réponse croisée est bien consécutive à une transmission par le récurrent du côté opposé (accessoirement le nerf laryngé externe pour le muscle crico-thyroïdien exclusivement).

Continuant les mêmes recherches de chronaxies comparées entre la zone motrice et les fibres récurrentielles, nous avons cherché ce que devenait la chronaxie de ces dernières lorsque l'on venait à modifier l'état de la zone motrice.

En premier lieu, nous avons agi par une anesthésie locale, cherchant à voir l'effet de l'application de cocaïne sur l'écorce.

On incisait la dure-mère et l'on dégagait la petite zone de l'écorce dont l'excitation donnait lieu à une constriction laryngée (nos expériences n'ont porté que sur le centre d'adduction, l'excitation du nerf laryngé inférieur ne mettant en jeu, d'une façon constante, que les fibres qui entraînent la fermeture de la glotte). On découpait un petit carré de papier filtre que l'on imbibait d'une solution de chlorhydrate de cocaïne au 1/10^e et on l'appliquait sur la zone préparée (pendant dix minutes) à la manière de Baglioni.

EXPERIENCE LXXI

15 juin 1932. Chien de 8 kilos 500.

Morphiné une heure avant l'expérience.

Trépanation (hémisphère gauche, zone antérieure).

Trachéotomie basse. Enregistrement laryngé. (Emploi d'un ballonnet long).

Au cours de la trépanation, le chien fait une grosse hémorragie par suite de la déchirure accidentelle de son sinus longitudinal supérieur. On tamponne. On injecte 100 c/m³ de sérum artificiel chaud dans la saphène. L'animal continue à respirer, il est calme, le graphique est facile à lire (avant les mesures, on note deux crises d'épilepsie qui ne se reproduisent pas).

Isolement des nerfs laryngés inférieurs.

Excitation du nerf laryngé gauche.

2 v 5-40-2 v 5 Chronaxie 0 σ 15

Excitation du centre cortical gauche ; réponse à droite.

Adduction (shunt de 3.000 ohms) :

Rhéobase 40 v Capacité chronaxique 50 puis 40 Choraxie 0 σ 15
puis 0 σ 13

Excitation du nerf laryngé inférieur droit.

2 v-50-2 v, soit une chronaxie de 0 σ 16

Application locale de cocaïne (à 10 %) sur le centre cortical gauche après avoir fait une petite boutonnière dans la dure-mère sus-jacente au centre.

Mesures prises une minute après.

Excitation du nerf laryngé inférieur droit.

2 v-15-2 v Chronaxie 0 σ 055

Excitation du centre cortical gauche :

Rhéobase montée à 60 v Chronaxie non mesurable

Excitation du nerf laryngé inférieure gauche :

2 v 2-20-2 v 2 Chronaxie 0 σ 074

Mesures prises cinq minutes après.

Excitation du centre cortical :

Rhéobase montée à 100 v Chronaxie non mesurable

Excitation du nerf laryngé inférieur :

Droit 2 v 2-7-2 v 2 Chronaxie **0 σ 026**

Excitation du nerf laryngé inférieur :

Gauche 2 v 2-7-2 v 2 Chronaxie **0 σ 026**

Nouvelles mesures après un repos de quinze minutes.

Excitation du centre cortical :

pas de réponse pour une Rhéobase de 100 v

Excitation des nerfs laryngés inférieurs :

Droit 2 v-12-2 v (constriction) (parfois une légère dilatation)

Gauche 6 v 5-80-6 v 5 (dilatation) Chronaxie **0 σ 29**

Rhéobase 2 v (dilatation) Chronaxie (constriction faible)

Après un repos de quinze minutes, le centre reste inexcitable (à 104 v seuil ne se reproduisant pas).

On dégage le centre cortical droit. Mesure :

Adduction (shunt de 3.000 ohms) :

Rhéobase 49 v Capacité chronaxique 60 Chronaxie **0 σ 22**

Section du récurrent gauche.

Excitation du centre cortical droit : rien.

Excitation du centre cortical gauche :

Rhéobase 60 v Légère constriction.

Section du récurrent droit :

Excitation du cortex droit ou gauche : très légère réponse.

Section des nerfs laryngés supérieurs.

Excitation du cortex droit ou gauche : plus de réponse.

En résumé :

1° On trouve une même chronaxie des fibres constrictives par l'excitation du nerf laryngé inférieur ou de la zone corticale.

2° La cocaïne placée sur le centre cortical modifie la chronaxie nerveuse du nerf laryngé inférieur croisé puis de l'autre. On note d'abord une forte diminution de la chronaxie puis un rétablissement progressif.

3° Les fibres constrictives du nerf (hétéro-latéral) par rapport à la zone corticale cocaïnée semblent ne plus fonctionner et après un certain temps, seules les fibres dilatatrices répondent.

4° Résultats des mesures de chronaxie prises sur le nerf laryngé inférieur gauche :

Fibres constrictives : 40 à 50. Chronaxie : 0 σ 15 à 0 σ 18.

Fibres dilatatrices : 80. Chronaxie : 0 σ 29.

5° Les réponses aux excitations corticales ont presque complètement disparu par la section du nerf laryngé hétéro-latéral. Elles sont complètement abolies après section des nerfs laryngés supérieurs (action du nerf laryngé externe).

Devant la netteté des phénomènes observés après cocaïnisation, sur un autre lot de chiens, nous avons recherché ce que devenaient les paramètres de l'excitabilité des nerfs laryngés inférieurs à la suite de l'ablation de la zone motrice laryngée (toujours pour les mouvements d'adduction).

On sait que par la lésion ou l'ablation du centre moteur du larynx on ne voit jamais de paralysie mais on note parfois des troubles de la motilité. Quant aux mouvements respiratoires ils restent intacts. Il n'y a pas de dégénérescence (rôle du relai bulbaire).

EXPERIENCE LXXIII

17 juin 1932. Chien de 6 kilos (fox amaigri et déprimé).
Morphiné à 14 heures.

(14 h. 1/2) Trépanation gauche : on trouve un hémisphère gauche en pleine réaction méningitique (liquide céphalo-rachidien séro-purulent). Les adhérences de la dure-mère avec la table interne font qu'elle se déchire au cours de l'opération. Grosse perte de sang. On fait une injection intraveineuse de 80 c/m³ de sérum physiologique chauffé. La zone motrice laryngée a une apparence fongueuse à gauche ainsi que tout le gyrus ; pas de réponse aux excitations dans cette région.

(15 h.) Trépanation droite : l'hémisphère droit est en assez bon état et l'on obtient des réponses dans toute la région motrice.

On dégage les nerfs laryngés inférieurs.

Excitation du centre cortical droit (constriction) :

Adduction (shunt de 3.000 ohms) :

Rhéobase 35 v Capacité chronaxique 35 Chronaxie 0 σ 11

Excitation des nerfs laryngés inférieurs :

Gauche 2 v 5-35-2 v 5 Chronaxie 0 σ 13

Droit 3 v 8-20-3 v 8 Chronaxie 0 σ 08

Nouvelles mesures :

Droit 2 v 4-12-2 v 4 Chronaxie 0 σ 044

Gauche 2 v 5-30-2 v 5 Chronaxie 0 σ 11

(16 h. 1/2) Ablation à la curette (superficiellement) de la région du centre cortical gauche (d'ailleurs inexcitable).

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 2 v 7-12-2 v 7 Chronaxie 0 σ 044

Gauche 2 v 25-2 v Chronaxie 0 σ 09

(16 h. 45) Ablation à la curette de la région du centre cortical droit.

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 3 v 12-3 v Chronaxie 0 σ 044

Gauche 2 v 2-12-2 v 2 Chronaxie 0 σ 044

Nouvelles mesures après repos d'une demi-heure.

Droit inexcitable.

Gauche 2 v 12-2 v Chronaxie 0 σ 044

(17 h. 20) La respiration se ralentit beaucoup, l'animal meurt.

Section du nerf laryngé inférieur gauche.

Excitation du bout périphérique de ce nerf.

(17 h. 25) 2 v 12-2 v Chronaxie 0 σ 044

(17 h. 30) 2 v 15-2 v Chronaxie 0 σ 055

(17 h. 35) 2 v 20-2 v Chronaxie 0 σ 074

En résumé :

La suppression de la zone corticale motrice constrictive du

larynx entraîne un abaissement marqué de la chronaxie du nerf laryngé inférieur hétéro-latéral (comme la cocaïne).

Une lésion pathologique de cette zone semble entraîner les mêmes modifications.

EXPERIENCE LXXIV

24 juin 1932. Chien de 15 kilos 500.

Morphiné une heure avant l'expérience.

Trépanation (hémisphère gauche zone antérieure). Peu après la trépanation, l'animal est pris de convulsions à forme épileptique (trois véritables crises se succèdent avec leurs différentes phases).

Trachéotomie basse. Enregistrement laryngé.

On modifie le circuit de la gouttière de façon à ne débiter que trente volts entre ses deux extrémités (grâce à une résistance supplémentaire de 10.000 ohms).

Le nerf est en série avec la résistance de 7.000 ohms (circuit shunté : par 3.000 ohms).

Excitation des nerfs laryngés inférieurs (centres corticaux indémnes).

Droit 2 v-25-2 v (constriction) Chronaxie **0 σ 09**

Gauche 2 v-25-2 v (constriction) Chronaxie **0 σ 09**

L'enregistrement étant mauvais, on prend de nouvelles mesures en déterminant le seuil au tact. Le doigt (auriculaire) est introduit dans le larynx jusqu'au contact des cordes. On perçoit, d'une façon très nette, leurs mouvements.

Droit 0 v 6-20-0 v. 6 (constriction) Cronaxie **0 σ 074**

Gauche 0 v 75-15-0 v. 75 (constriction) Chronaxie **0 σ 055**

Ablation à la curette de la région de l'hémisphère gauche correspondant aux mouvements d'adduction laryngée.

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 1 v 25-3-1 v 25 (constriction) Chronaxie **0 σ 009**

Gauche 0 v 75-15-0 v 75 (constriction) Chronaxie **0 σ 055**

On obtient donc une modification croisée avec baisse de chronaxie du nerf laryngé inférieur comme dans les autres expériences ou en agissant sur le centre cortical avec la cocaïne.

On sectionne les deux nerfs laryngés inférieurs.

Excitation des bouts périphériques des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 0 v 65-12-0 v 65 Chronaxie **0 σ 044**

Gauche 0 v 6-12-0 v 6 Chronaxie **0 σ 044**

Nouvelles mesures prises dix minutes après :

Droit 0 v. 6-12-0 v 6 Chronaxie **0 σ 044**

Gauche 0 v 6-12-0 v 6 Chronaxie **0 σ 044**

La section des nerfs laryngés a eu pour effet d'égaliser les chronaxies : à droite par élévation et à gauche par abaissement. Le côté resté en rapport avec les centres corticaux ayant une chronaxie légèrement plus élevée que la chronaxie de constitution (c'est-à-dire du nerf avec son muscle isolés).

EXPERIENCE LXXV

29 juin 1932. Chien de 9 kilos.

Morphiné une heure avant l'expérience.

Trépanation (hémisphère gauche zone antérieure).

Trachéotomie basse. Enregistrement laryngé.

On isole les deux récurrents (chargés sur deux fils). L'animal somnole et n'est pas agité.

Les excitations ne donnent de réponse ni sur le cortex ni sur les nerfs que pour des voltages élevés. Les seuils s'enregistrent mal.

On sectionne le larynx par la partie médiane et l'on observe les contractions des cordes à la vue (réponses aux excitations corticales nettes).

Excitation des nerfs laryngés inférieurs (circuit shunté).

Droit 10 v-24-10 v Chronaxie **0 σ 09**

Gauche 2 v-25-2 v Chronaxie **0 σ 09**

Ablation à la curette (superficiellement) de la région antérieure de l'écorce gauche correspondant au centre d'adduction (ablation étroite).

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 12 v 5-25-12 v 5 Chronaxie **0 σ 09**

Gauche 2 v-29-2 v Chronaxie **0 σ 11**

On fait l'ablation d'une portion cérébrale plus importante de la même région, en profondeur comme en surface (en enfonçant la curette un peu plus profondément).

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 12 v-6-12 v Chronaxie **0 σ 022**

Gauche 2 v-30-2 v Chronaxie **0 σ 11**

Section du nerf laryngé inférieur droit. L'animal présente une syncope respiratoire. On pratique la respiration artificielle.

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 3 v-22-3 v Chronaxie **0 σ 08**

Gauche 1 v 5-32-1 v 5 Chronaxie **0 σ 12**

(Peut-être s'agit-il d'une action de blocage du centre respiratoire bulbaire).

L'animal ne respire pas spontanément. Après une forte compression thoracique, on obtient une grande inspiration, puis de nouveau l'arrêt respiratoire.

On pratique la respiration artificielle.

On sectionne le nerf laryngé inférieur gauche.

Excitation des nerfs laryngés inférieurs (la rhéobase varie à droite, elle passe de 8 à 4, puis à 2).

Droit 2 v-82-2 v Chronaxie **0 σ 30**

Gauche 1 v 5-25- 1 v 5 Chronaxie **0 σ 19**

On cesse la respiration artificielle, l'animal respirant spontanément. On sectionne le nerf laryngé supérieur droit.

(5 minutes plus tard). Nouvelles mesures d'excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 2 v-30-2 v Chronaxie **0 σ 11**

Gauche 2 v-35-2 v Chronaxie **0 σ 13**

En résumé :

1° L'ablation du centre cortical d'adduction détermine une diminution de la chronaxie du nerf laryngé inférieur hétéro-latéral.

2° La paralysie du centre respiratoire bulbaire allonge la chronaxie des nerfs laryngés inférieurs. (Influence de l'asphyxie : élévation de chronaxie plus marquée à droite qu'à gauche, côté croisé avec la lésion).

3° Après section des nerfs laryngés inférieurs, on observe de nouveau l'égalisation des chronaxies des nerfs des deux côtés.

EXPERIENCE LXXVI

1^{er} juillet 1932. Chien de 10 kilos.

Pas de morphine. Aucun anesthésique.

Trépanation (hémisphère gauche). Animal très calme, trépanation facile.

Trachéotomie basse. Enregistrement laryngé.

Les excitations sur le centre antérieur déterminent l'adduction (on ne fait pas de recherches d'abduction).

La respiration et par conséquent les mouvements laryngés qui en dépendent sont réguliers. Lorsque l'on pose l'excitateur sur le centre constricteur, on a des mouvements étendus du style inscripteur (fortes expirations avec constriction), puis les mouvements se calment. L'enregistrement n'étant pas assez sensible pour saisir les seuils, au cours des mesures on détermine ceux-ci au tact (auriculaire introduit par la brèche trachéale au contact des cordes). A chaque excitation efficace, l'une ou l'autre des cordes se tend d'une façon très nettement perceptible.

On dégage les nerfs laryngés inférieurs.

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 1 v 25-25-1 v 25 Chronaxie 0 σ 09

Gauche 1 v 50-20-1 v 50 Chronaxie 0 σ 07

Excitation du cortex gauche (réponse à droite).

Adduction (shunt de 3.000 ohms) :

Rhéobase 50 v Capacité chron. 20 à 25 Chronaxie 0 σ 06 à 0 σ 08

On pratique l'ablation du centre gauche (en surface).

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 1 v-25-1 v Chronaxie 0 σ 09

Gauche 1 v-20-1 v Chronaxie 0 σ 07

Ablation un peu plus étendue. Excitation.

Laryngé inférieur droit 1 v-20-1 v Chronaxie 0 σ 07

Ablation plus profonde (de la grosseur d'un gros pois).

Excitation des nerfs laryngés inférieurs.

Droit 0 v 7-15-0 v 7 Chronaxie 0 σ 055

Nouvelles mesures après repos.

Droit 1 v 25-15-1 v 25 Chronaxie 0 σ 055

Gauche 1 v 25-22-1 v 25 Chronaxie 0 σ 08

On sectionne les deux nerfs laryngés inférieurs et l'on excite leurs bouts périphériques.

Droit 0 v 7-15-0 v 7 Chronaxie **0 σ 055**
Gauche 0 v 5-15-0 v 5 Chronaxie **0 σ 055**

On répète les excitations après repos.

Un quart d'heure après :

Droit 0 v 9-15-0 v 9
Gauche 0 v 7-15-0 v 7

Une demi-heure après :

Droit 1 v 2-15-1 v 2 Chronaxie **0 σ 055**
Gauche 0 v 7-15-0 v 7 Chronaxie **0 σ 055**

Remarque : Toutes ces mesures sont rendues difficiles par suite de la sensibilité insuffisante avec laquelle la rhéobase peut être déterminée.

On sectionne les deux nerfs laryngés supérieurs (nerf laryngé externe compris).

Excitation des bouts périphériques des nerfs laryngés inférieurs (une heure après leur section).

Droit 1 v-15-1 v Chronaxie **0 σ 055**
Gauche 0 v 7-15-0 v 7 Chronaxie **0 σ 055**

En résumé :

1° L'ablation du centre cortical (à condition qu'elle soit suffisante) détermine une diminution de la chronaxie du nerf laryngé inférieur hétéro-latéral (mesures d'adduction).

2° Après section des nerfs laryngés inférieurs, on observe l'égalisation de leur chronaxie (dans le cas présent la chronaxie est ramenée à la valeur inférieure).

3° La section des nerfs laryngés supérieurs et laryngés externes est sans action sur la chronaxie de constitution.

Résumé

De toute cette série d'expériences, on peut dresser les tableaux suivants :

TABLEAU I

Expérience	Sexe	Poids	Anesthésie	ADDUCTION				Abduc- tion
				Centre cortical		Nerf laryngé inf hétéro-latéral		Centre cortical Chronaxie
				Rhéobase	Chronaxie	Rhéobase	Chronaxie	
LIX	Chienne	8,5	Choloralos.	(D.) 7 v 5	0 σ 17			0 σ 27
LXII	Chien	7	sans (Fox nerv.)	(G.) 6 v	0 σ 7			
LXIII	Chien	13	Choloralos.	(G.) 20 v	0 σ 4			
LXV (lar. sect.)	Chien	9	Choloralos.	(G.) 20 v	0 σ 17	(D.) 1 v 2	0 σ 07	
LXVIII (gravide)	Chienne	14	Morphiné (épilepsie)	(G.) 35 v (moyenne)	0 σ 33			
LXIX	Chien	8	Morphiné (épilepsie) chloral	(G.) 20 v.	0 σ 17	(D.) 4 v	0 σ 07 à 0 σ 19	0 σ 25 à 0 σ 40
LXXI	Chien	8	Morphiné (épilepsie)	(G.) 40 v	0 σ 15 puis 0 σ 13	(D.) 2 v 5	0 σ 15	
LXXIII	Chien	6	Morphiné (méningite à gauche)	(D.) 35 v	0 σ 11	(G.) 2 v	0 σ 13 puis 0 σ 11	
LXXVI	Chien	10	sans (calme)	(G.) 50 v	0 σ 06 à 0 σ 08	(D.) 1 v 25	0 σ 09	

Nous voyons ainsi que la chronaxie oscille entre des limites assez étendues. Néanmoins, nous considérerons comme normaux les chiffres compris entre 0 σ 09 et 0 σ 19 pour l'adduction.

Les expériences LXII, LXIII, LXV sont gênées par le fait de la tension forcée de la tête à laquelle est due probablement la

grosse élévation de la chronaxie des adducteurs. L'expérience LXVIII concerne une chienne gravide et de ce fait les chiffres peuvent être troublés.

La chronaxie d'abduction semble plus élevée que celle d'adduction : $0\sigma 27$ et $0\sigma 25$ à $0\sigma 40$ contre $0\sigma 17$ (mesures prises chez les mêmes chiens), soit dans le rapport de 3 à 2 ou de 2 à 1.

Pour ce qui est des valeurs comparées de la chronaxie du centre cortical et de celle du nerf, dans bien des cas, les mêmes chiffres ont été trouvés.

Il y a isochronaxie entre le centre cortical et le nerf.

Dans les cas où nous avons trouvé une différence notable (expérience LXV en particulier), nous avons incriminé certains facteurs comme la tension exagérée du larynx ou une lésion opératoire de cet organe lui ayant fait perdre sa tension.

La chronaxie est la même des deux côtés (centres droit et gauche).

Les animaux calmes semblent avoir une chronaxie plus courte, plus petite que les animaux agités (exp. LXXVI).

Pour ce qui est de la rhéobase, nous avons toujours trouvé des chiffres notablement plus élevés pour les mesures prises sur le cortex que pour celles prises sur le nerf, ce qui s'observe dans toutes les expériences où l'on mesure l'excitabilité des centres moteurs corticaux.

ACTION DE LA COCAÏNE

Dans l'expérience LXXI on vérifie pendant l'anesthésie du centre cortical l'ascension de sa rhéobase. La chronaxie n'est plus mesurable (ne possédant pas un voltage continu suffisant, nous ne pouvions pas doubler le voltage rhéobasique au-dessus de 50 volts).

La chronaxie nerveuse s'abaisse, d'abord plus rapidement pour le nerf correspondant (nerf hétéro-latéral par rapport au centre anesthésié), puis des deux côtés, l'action de l'anesthésie semblant s'étendre (passage dans la circulation). A ce moment, les réactions aux excitations des nerfs laryngés inférieurs semblent s'entremêler, en particulier pour le nerf laryngé inférieur droit où la rhéobase donnant une dilatation, la chronaxie une constriction.

Dans cette expérience, où le chien avait été morphiné sans avoir reçu d'anesthésique général, nous avons mesuré des chronaxies de constriction et de dilatation sur le nerf laryngé inférieur. Là encore, nous avons trouvé (du côté ne correspondant pas à l'hémisphère en expérience) des différences notables : $0\sigma 15$ pour la constriction et $0\sigma 29$ pour la dilatation, soit pres-

TABLEAU II
Etabli d'après l'expérience LXXI
rapportée comme étant la plus démonstrative

Centre cortical d'adduction				Nerf laryngé inférieur			
Rhéobase	gauche Chronaxie	Rhéobase	droit Chronaxie	Rhéobase	droit Chronaxie	Rhéobase	gauche Chronaxie
40 v	0 σ 15 puis 0 σ 13 (constriction)			2 v	0 σ 19 (constriction)	2 v 5	0 σ 15 (constriction)
Application locale de cocaïne à 10 % sur le centre cortical gauche pendant une durée de 10 minutes							
5 minutes après 60 v	(non mesurable)			2 v	0 σ 055 (constriction)	2 v 2	0 σ 074 (constriction)
15 minutes après 100 v	(non mesurable)			2 v 2	0 σ 026 (constriction)	2 v 2	0 σ 026 (constriction)
15 minutes après	écorce inexcitable			2 v (dilatation)	0 σ 044 (constriction, parfois dilatation)	6 v 5	0 σ 29 (dilatation)
15 minutes après	écorce inexcitable.	49 v	0 σ 22 (constriction)				

que un rapport de 2 à 1. Cependant il faut remarquer que ces deux mesures n'ont pas été prises au même moment et que la chronaxie de dilatation n'a pu être mesurée que grâce à la disparition progressive de l'action de constriction à la suite de l'action de la cocaïne.

ABLATION DU CENTRE CORTICAL D'ADDUCTION

Ces expériences furent des plus démonstratives (voir tableau III).

La marche expérimentale fut la même dans les différentes expériences.

Ayant pris la chronaxie du centre cortical d'adduction et la chronaxie des nerfs laryngés inférieurs (chronaxie de subordination), nous pratiquions l'abrasion du centre cortical du côté observé.

Puis nous prenons de nouveau la chronaxie des nerfs laryngés inférieurs.

A condition d'avoir pratiqué une ablation suffisante du centre cortical, on notait une baisse considérable de la chronaxie du nerf hétéro-latéral.

TABLEAU III

Ablation du centre cortical

	Expérience LXXIII Chien (morphiné)		Expérience LXXIV Chien (morphiné)		Expérience LXXV Chien (morphiné)		Expérience LXXVI Chien (non morphiné)	
Avant l'abla- tion. Excita- tion du côté.	(D.)	(G.)	(G.)	(D.)	(G.)	(D.)	(G.)	(D.)
Chronaxie du cortex	0,13	inex- citable					0,06 à 0,08	
Chronaxie du nerf laryngé inf. croisé ..	(g) 0,13 puis 0,11	(d) 0,08 puis 0,044	(d) 0,09 puis 0,074	(g) 0,09 puis 0,055	(d) 0,09	(g) 0,09	(d) 0,09	(g) 0,07
Ablation du centre corti- cal	Droit		Gauche		Gauche		Gauche	
Chronaxie du nerf laryngé inf. croisé ..	(g) 0,044	(d) 0,044	(d) 0,090	(g) 0,055	(d) 0,09	(g) 0,11	(d) 0,09	(g) 0,07
					Ablat. plus prof.		Ablat. plus prof.	
					0,022	0,11	0,09	0,07
					Respiration artificielle		Ablat. plus prof.	
							0,055	0,08
Section des nerfs laryn- gés inférieurs	g. et d.		d. et g.		d.		d. et g.	
Chronaxie du nerf laryngé inf. croisé ..					0,08 puis g. 0,30	0,12 0,19		
					Cessation de respir. artific.			
	0,044	inex- citable	0,044	0,044	0,11	0,13	0,055	0,055

Lorsqu'on pratiquait ensuite la section des nerfs laryngés inférieurs de façon à les isoler des centres et que l'on mesurait ensuite leurs chronaxies (chronaxies de constitution), on a constaté que celles-ci se trouvent égalisées. La valeur trouvée est généralement voisine de celle de la chronaxie de subordination (mesurée au début) mais est souvent supérieure au chiffre très bas trouvé sur le nerf en relation avec le centre lorsque celui-ci est détruit (peut-être action d'excitation par la lésion corticale, abaissant la chronaxie).

Quelques remarques s'imposent au sujet de ces expériences.

Dans l'expérience LXXIII, d'emblée, le centre gauche étant détruit (par un processus pathologique) on observe une chronaxie nerveuse très inférieure pour le nerf hétéro-latéral (nerf laryngé inférieur droit) que pour le nerf correspondant à l'hémisphère intact. Après ablation du centre cortical droit, on observe l'égalisation des chronaxies. Celles-ci ne sont pas modifiées d'ailleurs par la section des nerfs laryngés inférieurs.

Dans l'expérience LXXIV, l'ablation du centre cortical gauche détermine une chute de chronaxie qui l'amène à une valeur très inférieure à celle de la chronaxie de constitution qu'elle prend après section nerveuse.

Dans l'expérience LXXV, on note déjà la nécessité de pratiquer une ablation suffisante du centre cortical mais on observe secondairement une élévation de la chronaxie en rapport probablement avec la respiration artificielle (nécessitée par la syncope respiratoire). Lorsque l'on cesse celle-ci, la chronaxie revient à une valeur normale.

Dans l'expérience LXXVI, on vérifie la nécessité de pratiquer une ablation suffisante du centre cortical montrant ainsi que celui-ci est non seulement en surface, mais occupe encore une certaine profondeur.

En résumé :

L'étude de l'action des centres moteurs corticaux nous a permis de voir qu'à l'état normal, il y a isochronaxie entre le neurone cortical et le neurone moteur périphérique correspondant (nerf laryngé inférieur hétéro-latéral).

Pour l'adduction, il semble que ce chiffre soit voisin de $0\sigma 10$ (se rapprochant toujours d'ailleurs de la chronaxie des constricteurs obtenue par l'excitation du nerf laryngé inférieur). Elle peut être cependant légèrement inférieure à cette valeur ou, au contraire, monter à $0\sigma 2$ ou davantage.

Pour l'abduction, dans les expériences où elle a pu être mesurée par excitation corticale, la chronaxie est plus élevée, de l'ordre de $0\sigma 25$ à $0\sigma 40$.

Dans tous les cas, la rhéobase est toujours beaucoup plus élevée sur l'écorce que sur le nerf (en moyenne 20 à 30 volts contre 2 à 4 volts).

L'exclusion de l'écorce, soit par cocaïnisation (et nous n'envisageons ici que la phase anesthésiante de la cocaïne) soit par abrasion (et même dans un cas une lésion pathologique) a pour effet de déterminer une variation de l'excitabilité du nerf laryngé inférieur hétéro-latéral qui se manifeste par une diminution de la chronaxie.

La section bilatérale des nerfs laryngés inférieurs égalise leur chronaxie et la ramène à la chronaxie de constitution qui est, dans ces expériences, le plus souvent, inférieur à la chronaxie de subordination.

L'influence des nerfs laryngés supérieurs ne se traduit par aucune modification de la chronaxie de constitution des nerfs laryngés inférieurs (que les premiers soient intacts ou que l'on vienne à les sectionner).

Conclusions générales

La chronaximétrie du larynx nous a permis de retrouver au passage les grandes lois générales sur l'excitabilité telles que les a énoncées L. LAPICQUE dans ces dernières années et à la suite de ses récents travaux.

La chronaxie des muscles du larynx, mesurée sur les nerfs de chaque muscle isolément, oscille autour de 0,2 (0,15 à 0,25).

Pour les muscles du larynx dans des conditions de fonctionnement normal de l'organe, on doit considérer, outre les antagonistes habituels, constricteurs et dilatateurs, le groupe des tenseurs qui aident tantôt à la dilatation, tantôt à la constriction.

Toutes les fois que l'anesthésie n'est pas trop poussée, la chronaxie des antagonistes se trouve dans un rapport voisin de 1 à 1,5; la chronaxie la plus petite portant soit sur les dilatateurs, soit sur les constricteurs, sans qu'il puisse être établi de règle générale.

Bien que les fibres dilatatrices de la glotte soient contenues dans le nerf laryngé inférieur, à côté des fibres constrictrices, l'excitation périphérique de ce nerf détermine une constriction. Toutefois, lorsque les rapports anatomiques du larynx ne sont pas conservés on obtient des dilatations par excitation du nerf laryngé inférieur.

L'excitation centripète du nerf laryngé supérieur provoque un réflexe de dilatation; la voie motrice étant les laryngés inférieurs. Ce réflexe fonctionne par excitation unique et il y a isochronisme entre les fibres centripètes (nerf laryngé supérieur) et les fibres centrifuges (nerf laryngé inférieur) dilatatrices.

L'excitation centripète du nerf laryngé inférieur ne détermine aucun réflexe moteur laryngé et de même l'excitation centrifuge du nerf laryngé supérieur est sans influence sur la motricité du larynx (mise à part le nerf du crico-thyroïdien).

Comme pour tous les nerfs, le refroidissement élève la chronaxie des nerfs laryngés, le réchauffement l'abaisse.

On peut sur le laryngé inférieur mettre en évidence une chronaxie de subordination et d'autant plus nettement que l'anesthésie est plus légère. Après section du nerf, la chronaxie est augmentée (passage à la chronaxie de constitution).

La vaso-motricité du larynx est assurée en tant que vaso-constriction par les fibres sympathiques, que la vaso-constriction soit envisagée seulement pour le territoire thyro-laryngé ou pour la tête entière.

La chronaxie s'est groupée autour de deux valeurs : $0\sigma 2$ et 1σ . D'où notre classification en deux catégories que nous avons rapprochée de la classification en vagotoniques et sympathico-toniques. — Les lois de sommation donnent les courbes classiques des nerfs itératifs. — Le temps de sommation est de 8 secondes. L'intervalle optimum compris entre $1/8$ et $1/10$.

En ce qui concerne la vaso-dilatation, sur des animaux anesthésiés au chloralosane, l'existence de fibres vaso-dilatatrices dans le bout périphérique du nerf laryngé supérieur ne peut être mise en évidence, que l'observation porte sur le changement de couleur de la muqueuse laryngée ou sur des prises de pression périphérique de la circulation localisée à l'organe.

Par contre, l'excitation du bout central de ce même nerf laryngé supérieur détermine, à la condition de sommer les excitations, une baisse de pression réflexe, tant locale que générale et analogue à celle que produit l'excitation d'un nerf dépresseur. — Dans certains cas, l'action est strictement localisée ou n'apparaît dans la pression générale qu'avec un certain retard sur la baisse de pression périphérique. — Ce phénomène correspond à une chronaxie voisine de 1σ ; le temps de sommation est de 6 secondes ; l'intervalle optimum de $1/6^{\circ}$.

L'injection d'adrénaline a pour effet de diminuer la chronaxie et, d'une manière beaucoup plus accentuée, le temps de sommation, tant sur les vaso-contractions que sur les phénomènes de vaso-dilatation réflexe.

Inversement, il semble bien que la suppression des glandes thyroïdes allonge la chronaxie et le temps de sommation en ce qui concerne le phénomène de vaso-dilatation réflexe.

Sur l'écorce, les centres moteurs de l'adduction et de l'abduction sont distincts. — Leur chronaxie est différente. Celle des adducteurs est plus petite que celle des abducteurs. D'ailleurs la mise en jeu de l'adduction est beaucoup plus facile que celle de l'abduction ; certaines conditions doivent être remplies pour l'observation de celle-ci.

On retrouve l'isochronaxie entre le point moteur de l'adduction et les fibres constrictrices du nerf laryngé inférieur hétéro-latéral.

L'application de cocaïne sur le centre d'adduction a pour conséquence une diminution très notable de la chronaxie des fibres constrictrices du nerf laryngé inférieur hétéro-latéral (outre l'inexcitabilité de cette zone corticale) ; la chronaxie des fibres constrictrices du nerf laryngé inférieur homo-latéral n'étant pas modifiée.

La suppression du centre (ablation ou lésion pathologique) produit le même effet que la cocaïne dans sa phase anesthésiante.

Enfin, lorsqu'un hétéro-chronisme a été créé entre les fibres constrictrices des deux nerfs laryngés inférieurs (par action sur un des centres corticaux), la section des nerfs permet de revenir à l'égalité des valeurs représentant des chronaxies de constitution.

Bibliographie

Une bibliographie complète serait disproportionnée avec cette recherche. Pour les lecteurs désirant une documentation plus étendue de la question, nous renvoyons aux bibliographies des ouvrages suivants :

- AZÉMAR (Raoul). — 1932. L'innervation vaso-motrice du larynx. (*Thèse*, Montpellier, 1932, n° 40).
- DENKER UND KAHLER. — 1925. Handbuch der Hals, Nasen, Ohren Heilkunde, T. 1.
- LAPICQUE (L.). — 1926. L'excitabilité en fonction du temps. (Paris, 1926).
- RICHTER. — Dictionnaire de Physiologie (nerfs laryngés). (Tome X, p. 75).

Nous nous sommes contenté d'indiquer les principaux de ces ouvrages en les classant par noms d'auteurs.

- BAGLIONI et A. MAGINNI. — Action de quelques substances chimiques sur les zones excitables du chien. (*Arch. di Fisiologia*, Vol. VI, fasc. 3, p. 240).
- BETHE. — 1931. Handbuch der Normalen und pathologischen physiologie. (Berlin, 1931).
- BILANCIONI. — 1930. Equilibre statique. Equilibre dynamique dans le larynx. (*Fisiol. e. medicina*, 1930, p. 285).
- BILANCIONI et TARANTELLI. — Laringe e simpatico. Nota preliminare sull. innervazione simpatica della laringe. (*Arch. ital. di otolog. Torino*, T. XXIII, 1922).
- BOURGUIGNON. — 1923. La chronaxie chez l'homme. Etude de physiologie générale des systèmes neuro-musculaires et des systèmes sensitifs. (*Thèse Science*, Paris, 1923).
- BRIAU. — 1898. L'innervation du corps thyroïde. : (*Thèse*, Lyon, 1898).
- BRÆCKAERT. — 1904. Recherches sur les artères du larynx. (Bruxelles, 1904).
- 1907. Les nerfs sympathiques du larynx. Contribution à l'étude anatomique et physiologique du sympathique cervical. (Mémoire couronné par l'Académie Royale de Belgique, 1907).
- 1907. Etude de l'innervation vaso-motrice du larynx. (*Presse oto-laryng. belge*, avril 1907).
- Les paralysies récurrentielles. (*Presse oto-laryng. belge*, 1909).

- BRUIN (A.-D.). — 1929. Examen de la rapidité du muscle vocal aux contractions musculaires (enregistrées chez le chien). (*Arch. Néerl. de Phonétique expérimentale*, 1929, T. IV, p. 26).
- BURGER. — 1892. (*Berlin Klin. W. schr.*, 1892, n° 20).
- BURKHARD. — 1892. (*Berlin Klin. W. schr.*, 1892, n° 39).
- CABANAC et AZÉMAR. — 1931. Les origines sympathiques de nerf laryngé supérieur (*Ann. des Maladies de l'oreille*, 1931, n° 10).
- CAMPO (F.). — 1924. Influence du sympathique cervical sur le larynx. (*Atti. clinica oto-rhino-laringo. Roma*, 1924).
- CARDOT et LAUGIER. — 1914. Influence de l'écartement des électrodes dans les mesures d'excitabilité. (*C. R. Soc. Biol.*, T. LXXVI, p. 539).
- CARDOT. — 1929. Mécanisme humoral de l'excitation nerveuse. (*Biologie médicale*, juin-juillet 1929).
- CELLES. — 1912. Le nerf laryngé supérieur. Anatomie, analgésie, résection. (*Thèse*, Bordeaux, 1912).
- CHAUCHARD (A. et B.). — 1921. Influence du chloral et du chloralose sur l'excitabilité des nerfs. (*C. R. Soc. Biol.*, T. LXXXIV, p. 826).
- 1924. Mesures de l'excitabilité des fibres vaso-constrictrices du nerf sciatique. (*C. R. Soc. Biol.*, T. XC, p. 192).
- 1925. Chronaxie de la voie motrice cortico-médullaire. (*C. R. Soc. Biol.*, T. XCII, p. 955).
- Recherches quantitatives sur l'excitabilité des nerfs vasodilatateurs. (*C. R. Soc. Biol.*, T. XCII, p. 577).
- Recherches quantitatives sur l'addition latente. (*Ann. de Physiologie*, 1925, p. 6).
- 1926. Action de la cocaïne sur les centres corticaux. Etude quantitative. (*C. R. Soc. Biol.*, T. XCV, p. 605).
- 1927. Modifications des paramètres de l'excitabilité des zones motrices de l'écorce cérébrale sous l'influence du chloroforme. (*C. R. Soc. Biol.*, T. XCVI, p. 1263).
- Lois d'excitabilité des fibres motrices du nerf laryngé inférieur. (*C. R. Soc. Biol.*, T. XCVII, p. 393).
- 1928. Détermination des localisations cérébrales motrices chez le chien par excitation électrique à travers la dure-mère. Mesures d'excitabilité. (*C. R. Soc. Biol.*, T. XCVIII, 747).
- Influence de la ligation des artères carotides et vertébrales sur l'excitabilité de l'écorce cérébrale. (*C. R. Soc. Biol.*, T. IC, p. 1572).
- Mesures de l'excitabilité du nerf dépresseur. (*C. R. Soc. Biol.*, T. IC, p. 394).
- 1930. Le rapport des chronaxies des zones motrices corticales, de la flexion et de l'extension des membres. (*C. R. Soc. Biol.*, T. CV, p. 776).
- 1932 (avec Barry). Les modifications de l'excitabilité du nerf grand splanchnique sous l'influence de l'adrénaline. (*C. R. Soc. Biol.*, T. CIX, p. 281).
- CHAUCHARD (A. et B.) et P. DUMONT. — 1932. Les centres moteurs corticaux des cordes vocales. Etude chronaximétrique. (*C. R. Soc. Biol.*, T. CX, p. 692).
- 1932. Recherches sur l'excitabilité des voies laryngées motrices centrales et périphériques. (*C. R. Soc. Biol.*, T. CX, p. 1259).
- COUTIÈRE (H.). — Chronaxie. (*Biologie Médicale*, janvier 1928).

- DECHAMBRE. — Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales. Articles : laryngés (nerfs) et larynx.
- D'ONOFRIO. — 1924. Esperimenti e considerazioni sull'influenza dell'innervazione simpatica della laringe. (*Arch. ital. di otol. Torino*, XXXV, 1924).
- DUMONT (P.). — 1931. Recherches sur l'innervation motrice du larynx. (*C. R. Soc. Biol.*, T. CVII, p. 1506).
- 1932. Mesures de l'excitabilité des fibres vaso-constrictrices du sympathique cervical. (*C. R. Soc. Biol.*, T. CX, p. 1257).
- ELLENBERGER (W.) et H. BAUM. — 1894. Anatomie descriptive et topographique du chien. (Traduction (Deniker), Paris, 1894).
- GIGNOUX. — 1913. Intervention sensitive du larynx. (*Arch. Intern. de laryng.*, mai-juin 1913).
- GLEITSMANN. — 1908. Paralysies laryngées (récurrent et abducteurs). Remarques anatomiques et physiologiques. Etiologie des paralysies d'origine centrale. (*Ann. des maladies de l'oreille*, T. XXXIV, 2^e partie, p. 373).
- GOTSH et MACDONALD. — 1896. Temperature and excitability. (*Journ. of physiology*, T. XX, p. 283).
- GROSSMANN. — 1907. Contribution à l'étude des relations fonctionnelles des muscles laryngés entre eux. (*Arch. intern. de Laryng.*, janvier-février 1907).
- GRYNFELLT et E. HEDON. — 1904. Recherches anatomiques sur les ganglions nerveux du larynx. (*Arch. Intern. de laryng.*, n^o 6, 1904).
- HARREVELD (A. Van) et KAISER (L.). — 1929. Recherches sur la voix du chien par excitation des muscles du larynx. (*Arch. Néerl. de Phonétique expérimentale*, 1929, T. IV, p. 10).
- HEDON (E.). — 1896. Sur la présence dans le nerf laryngé supérieur de fibres vaso-dilatatrices et sécrétoires pour la muqueuse du larynx. (*C. R. Acad. des Sciences*, 17 juillet 1896).
- 1896. Sur l'innervation vaso-motrice du larynx. (*Travaux de Laboratoire de Physiologie*, Paris, 1898).
- 1907. Innervation vaso-motrice du larynx. (*Arch. intern. de laryng.*, 1907).
- HERBERT. — 1900. Le sympathique cervical. (*Thèse*, Paris, 1900).
- HOOPER (F. H.). — 1887. Anatomy and physiology of the recurrent laryngeal nerves. (*New-York Med. Journ.*, july-aug. 1887).
- Experimental researches on the tension of the vocal bands. (Laboratoire de physiologie de l'Ecole de Médecine de Harvard).
- 1888. Effects of varying rates of stimulation on the action of the recurrent laryngeal nerves. (*New-York Medical Journ.*, nov. 1888).
- 1890. Méthodes de démonstration des mouvements laryngiens. (Congrès de Berlin, août 1890 ; dans les *Annales des Maladies de l'oreille et du larynx*).
- HOORWEG (L.). — 1904. Recherches sur l'excitation électrique des nerfs. (*Arch. Teyler*, Série 2, T. IX, 2^e partie).
- HOVELACQUE. — Anatomie des nerfs craniens et rachidiens et du système grand sympathique. (Paris, Doin, 1927).
- HOVELACQUE, MAES, BINET, GAYET. — 1930. Le nerf carotidien. Etude anatomique et physiologique. (*Presse Médicale*, avril 1930).
- KATZENSTEIN. — 1905. (*Arch. f. Anat. u. physiol.*, 1905, p. 39).

- LAPICQUE (L.) — 1912. Excitation des nerfs itératifs. Théorie de leur fonctionnement. (*C. R. Académie des Sciences*, 1912, 2, p. 70).
- 1925. Sur la théorie de l'addition latente. (*Ann. de Physiol.*, 1925, p. 132).
- 1932. Physiologie générale du système nerveux. (Dans le nouveau traité de psychologie (Georges Dumas), T. I, p. 147).
- LAPICQUE (L. et M.). — 1906. Comparaison de l'excitabilité du muscle à celle de son nerf moteur. (*C. R. Soc. Biol.*, T. LVIII, p. 898).
- 1907. Influence d'une variation locale de température sur l'excitabilité du nerf moteur. (*C. R. Soc. Biol.*, T. LXII, p. 925).
- 1924. Chronaxie des vaisseaux et des cellules pigmentaires chez la grenouille. (*C. R. Soc. Biol.*, 1924, T. XCI, p. 267).
- 1928. Modifications des chronaxies motrices périphériques par les centres nerveux supérieurs. (*C. R. Soc. Biol.*, T. XCVIII, p. 99).
- 1929. La chronaxie de subordination. Sa régulation réflexe. (*C. R. Soc. Biol.*, T. C, p. 99).
- LAPICQUE (M.). — 1923. Action des centres encéphaliques sur la chronaxie des nerfs moteurs. (*C. R. Soc. Biol.*, T. LXXXVIII, p. 86).
- LAPICQUE et LAUGIER. — 1921. Distance des électrodes et excitation. Discussion du modèle physique de la polarisation dans les nerfs. (*Journ. de Physiol. et Pathol. générales*, T. XIX, p. 528).
- LASKIEWICZ (A.) et L. ZBYSZEWSKI. — 1928. Sur l'innervation sympathique du larynx. (*C. R. Soc. Biol.*, T. IC, 2, p. 1043).
- LAUGIER — 1914. Constante de temps de "excitation et électro-diagnostic. (*Biologie médicale*, mars 1914).
- LAUGIER, LIBERSON et NEOUSSIKINE. — 1930. Variations de la chronaxie en fonction de la posture chez l'homme. (*C. R. Académie des Sciences*, 1930, p. 191).
- LERICHE et FONTAINE. — 1927. Du désaccord existant entre les idées des physiologistes et certaines constatations chirurgicales. (*Revue neurol. de Strasbourg*, 15 janv. 1927).
- Faits chirurgicaux pouvant servir à la critique des théories actuelles de la vaso-motricité. (*Presse Médicale*, 16 avril 1927).
- LESBRE. — Précis d'anatomie des animaux domestiques.
- MARX. — 1928. Recherches sur l'innervation du larynx. (*Acta otolaryngologica*, T. XII, 1928).
- NAGEL. — 1909. (*Handbuch der Physiologie*, IV, 691).
- NEGUS. — 1927. The mechanism of the Larynx. (Saint-Louis, 1927).
- ONODI. — 1895. Die innervation des Kehlkopfes. (Wien, 1895).
- 1902. Anatomie et physiologie des nerfs laryngés. (Berlin, 1902).
- Des relations des nerfs laryngés supérieur et inférieur dans le domaine du larynx. (*Arch. für Laryngologie*, T. III, 1902, 13 déc.).
- OZORIO DE ALMEIDA. — 1926. Théorie de l'addition latente. (*Ann. de Physiol.*, 1926, p. 103).
- RAMADIER et VIGNES. — 1913. Le nerf laryngé supérieur. Physiologie. Rôle vaso-moteur et excito-secrétoire. (*Gazette des Hôpitaux*, n° 110, 27 sept. 1913).

- RISIEN RUSSEL. — 1895. The influence of the cerebral cortex on the larynx. (*Proc. of the Roy. Soc. of London*, T. LVIII, 1895, p. 237).
- La représentation de l'abduction des cordes vocales dans l'écorce cérébrale. (53^e Réunion de l'Association médicale britannique, 31 juillet 1895).
- ROUVIÈRE. — Traité d'Anatomie, 1927, Paris.
- SCHAFER. — Text Boock of physiology.
- SCHULTZE (H.). — (*Arch. f. laryng.*, T. 16, p. 1).
- SEMON et HORSLEY. — 1890. Relations du larynx avec le système nerveux moteur. (*Arch. de Laryngol.-Rhinol.*, T. III, 1890, p. 213).
- An experimental investigation of the central motor innervation of the larynx. (*Philosophical transactions of the Royal Soc. of London*, Vol. 181 (1890), B. p. 187).
- SHARPEY SCHAFER (F. R. S.). — 1921. Les glandes à sécrétion interne. (Paris, Doin, 1921).
- SHERRINGTON (C. S.). — 1908. Some comparisons between reflex inhibition and reflex excitation. (*Quart. Journ. of exp. physiol.*, 1908, I, 67).
- 1921. Break-shock reflexes and « supramaximal » contraction response of mammalian nerve muscle preparation to single shock stimuli. (*Proc. Roy. Sc.*, 1921, B. XCII, 245).
- SHERRINGTON (C. S.) et S. M. SOWTON. — 1915. Observations of reflex responses to single break-shocks. (*Journ. of physiol.*, 1915, XLIX, 331).
- SLUDER. — 1898. (Sitzgsber, Akad. Wiss. Wien. Math. naturwiss, III, 1898, 107).
- SPIESS. — 1894. (*Arch. für physiology de Dubois Raymond*, 1894).
- TERRACOL. — 1930. L'innervation vaso-motrice du larynx. (Note préliminaire). (*Congrès international d'oto-neuro-ophtalmologie*. Bruxelles, mai 1930).
- 1931. Les paralysies laryngées périphériques. (*Revue de laryng.-oto-rhino.*, 15 et 30 avril 1931).
- L'innervation vaso-motrice du larynx. (XLV^e Congrès français d'oto-rhino-laryngologie. Paris, 15 octobre 1931).
- 1932. L'innervation vaso-motrice du larynx. (*Communication à la Société de laryngologie de Lyon et de la région*, février 1932).
- TERRACOL, EUZIÈRE, PAGES. — 1930. Les paralysies laryngées. (Etude neuro-laryngologique présentée au 4^e Congrès des Sociétés d'oto-neuro-ophtalmologie. Bruxelles, juin 1930). (*Revue d'oto-neuro-ophtalmologie*, avril 1930).
- TERRACOL, TURCHINI, HARANT. — Appareil cartilagineux en oto-rhino-laryngologie. (*Monographie oto-rhino-laryng. intern.*, n° 23, 1931).
- VULPIAN. — Leçons sur l'appareil vaso-moteur. (Tome I, 1^{re} leçon, et Tome II, p. 44, 1875).

Table des Matières

Avant-Propos	VII
Introduction	1
Considérations anatomo-physiologiques	7
Anatomie du larynx du chien	8
Physiologie	26
Techniques	39
Méthodes de mesures	41
Prises des mesures	48
Technique opératoire	51
Innervation motrice du larynx. Muscles extrinsèques et intrinsèques	61
Résumé	77
Nerf laryngé supérieur et nerf laryngé inférieur. Réflexe sensitivo-moteur	83
Résumé	91
Baisse de pression réflexe par excitations du nerf laryngé supérieur	95
Résumé	117
Vaso-constriction par excitations du sympathique cervical	131
Résumé	145
Excitabilité des voies laryngées motrices centrales et périphériques. Centres moteurs corticaux	157
Résumé	177
Conclusions générales	183
Bibliographie	186

SECONDE THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

I. — LE MOUVEMENT DES GLACIERS
ET SES RÉSULTATS MORPHOLOGIQUES

II. — LES IDÉES ACTUELLES SUR LE RÔLE
DES CHLOROPHYLLES DANS LA PHOTOSYNTHÈSE

Vu et Approuvé :
Paris, le 3 Mars 1933
Le Doyen
de la Faculté des Sciences,
Ch. MAURAIN.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur
de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

